

E3593

# MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA  
ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT

HU ISSN 0133-3704

1985  
20. ÉVFOLYAM  
BUDAPEST

**39**



# MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT



BUDAPEST VI. LENIN KRT. 67.  
1391 BUDAPEST, PF. 241.  
TELEX: 22-6936 akamu  
TELEFON: 220-425\*

Igazgatási Titkárság  
Személyzeti vezető  
Főkönyvelőség  
Üzemeltetési Osztály  
Számítástechnikai Központ

## Beruházási és Anyaggazdálkodási Osztály

Budapest V. Városház u. 1.  
Telefon: 182-916

## SZOLGÁLTATÁSAINK

### MŰSZERKÖLCSONZÉS

Műszerek kölcsönzése  
Kölcsönműszerek bemutatása, kezelési tanácsadás  
Kölcsönzött műszerek szállítása  
Műszerjavítás – karbantartás  
Kooperációs kölcsönzés

### SZERVIZSZOLGÁLTATÁS

A 22. oldalon felsorolt cégek műszereinek  
üzembehelyezése, garanciális és garancián  
túli javítása, karbantartása, felújítása

### KUTATÓFILMEK KÉSZÍTÉSE – KÜLÖNLEGES FILMTECHNIKA

Nagysebességű és idősűrű felvételek  
Schlieren-vizsgálatok  
Mikrokinematográfia  
Filmanyagok mágneshang-csíkozása  
Kutatófilmes dokumentáció  
Filmhangosítás

**KUTATÓFILM OSZTÁLY**  
**ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT**  
Budapest V. Akadémia u. 11.  
Telefon: 116-820, 116-828, 116-829

**MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY**  
**MÉRÉSTECHNIKAI OSZTÁLY**  
**MŰSZERFEJLESZTÉSI OSZTÁLY**

Budapest VI. Lenin krt. 67.  
Telefon: 220-425\*

**AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM**  
Budapest XI. Budaörsi út 45.  
Telefon: 850-777

**INFRA TECHNIKA**  
Budapest V. Városház u. 1.  
Telefon: 186-522

**MŰSZERKÖLCSONZÉSI FŐOSZTÁLY**  
**MŰSZERKÖLCSONZÉSI OSZTÁLY**  
**MŰSZERELLÁTÁSI OSZTÁLY**  
**MŰSZERRAKTÁR**  
Budapest VI. Lenin krt. 67.  
Telefon: 420-967, 420-126

**SZERVIZKÉPVISELETI FŐOSZTÁLY**  
Budapest XI. Bártfai u. 65.  
Telefon: 869-844\*  
Telex: 22-5114 mtamr

**SZAKTANÁCSADÁSI OSZTÁLY**  
Budapest VI. Lenin krt. 67.  
Telefon: 220-425\*

**FELSŐOKTATÁSI ÉS KUTATÓFILMTÁR**  
Budapest V. Városház u. 1.  
Telefon: 186-522

## MŰSZERTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁS

Speciális akusztikai vizsgálatok, zaj- és rezgésmérések  
Akusztikai rezgéstechikai kutatás,  
fejlesztés, tervezés és szaktanácsadás  
Hő- és infratechnikai mérések  
Mechanikai igénybevétel mérése nyúlásmérőbéllyeges  
módszerrel  
Villamos mennyiségek mérése és regisztrálása  
Célműszerépítés  
Új mérési módszerek kidolgozása  
Szabályozástechnikai rendszerek tervezése és kidolgozása  
Mérési adatok számítástechnikai feldolgozása  
Műszaki-tudományos számítástechnikai feladatok  
megoldása  
Mérési adatarchiválás

## SZAKTANÁCSADÁS

Műszer- és méréstechnikai tanácsadás  
Országos Műszernyilvántartás  
Műszaki Folyóirat- és Könyvtár  
Műszerprospektustár  
Szabad Műszerkapacitás Adattár  
Országos Műszerszervíz-nyilvántartás





**Szerkeszti:**

A Szerkesztőbizottság  
A Szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. Stokum Gyula

Felelős szerkesztő:

Bitsánszky Géza

Operatív szerkesztő:

Radnai Rudolf

Technikai szerkesztő:

Árkos Iván

**Lektorálta:**

Dr. Ádám Antal, Holczer Péterné,  
Nyirjesi Gyula, Pék Péter, Pollák  
Katalin, Pomáziné Kiss Éva, Zor-  
kóczy Zoltán és Dr. Lukács Gyula

**Szerkesztőség:**

MTA Műszerügyi és  
Méréstechnikai Szolgálat  
Országos Kutatófilm Központ  
Budapest, VI. Lenin krt. 67  
Levélcím: 1391. Budapest, Pf. 241  
Telefon: 420-144

**E számunk szerzői:**

Brányik Tamás, Dr. Csocsán  
László, Csont Tamás, Fári László,  
Dr. Illényi András, Köfalvi Jenő,  
Dr. Nemes Zoltán, Radnai Ru-  
dolf, Weiszbürg János

**Terjeszti:**

MTA MMSZ

**A kiadásért felel:**

Dr. Stokum Gyula igazgató

**Készült:**

Magyar Tudományos Akadémia  
Sokszorosító Üzemében  
8515825 Budapest  
Felelős vezető:  
Dr. Héczey Lászlóné

**TARTALOM**

1985. 39. szám

**ÁLLOMÁNYBÓL TÖRÖLVE**  
Budapesti Műszaki és  
Gazdaságtudományi Egyetem  
Országos Műszaki Információs  
Központ és Könyvtár

**Kutatófilmezés**

- Dr. Nemes Zoltán:* Hogyan segítheti a kutatófilm az ipari fejlesztést? . . . 5  
*Brányik Tamás:* Filmek az oktatás és képzés szolgálatában . . . . . 11

**Műszerfejlesztés**

- Fári László–Dr. Illényi András:* Készülék hangszórók és hangsugárzók  
tranzienstorzításának mérésére . . . . . 15

**Új irányok a műszer és méréstechnikában**

- Dr. Csocsán László:* A száloptikák alkalmazásának kérdéseiről . . . . . 23

**Szaktanácsadás**

- Radnai Rudolf:* Mérések oszcilloszkópokkal . . . . . 29  
*Csont Tamás:* Nagypontosságú lézeres áramlási sebességmérés . . . . . 37  
*Köfalvi Jenő:* Válogatás a Szabad Műszerkapacitás Adattárból . . . . . 45

**Műszergazdálkodás**

- Weiszbürg János:* A minőségfejlesztés alapja: a mérés . . . . . 47

**Külföldi műszerújdonosságok**

- Összeállította: *Csont Tamás–Köfalvi Jenő* . . . . . 53

**Könyvismertetés**

- Összeállította: *Radnai Rudolf–Csont Tamás–Köfalvi Jenő* . . . . . 59



Исследовательские киносъемки

Д-р З. Немеш: Каким образом могут способствовать исследовательские кинофильмы развитию промышленности?	5
Т. Браник: Кинофильмы для службы образования	11

Приборостроение

Л. Фари—д-р А. Иллени: Установка для измерения переходного искажения динамиков и акустических колонок	15
---	----

Новые направления приборостроительной и измерительной техники

Д-р Л. Чочан: Вопросы применения волоконной оптики	23
--	----

Техническая консультация

Р. Раднаи: Измерения осциллоскопами	29
Т. Чонт: Высокоточное лазерное измерение скорости потока	37
Й. Кёфальви: Выбор информации из фонда данных о свободных приборных мощностях	45

Экономика приборов

Я. Вейсбург: Измерение является основой улучшения качества	47
--	----

Новости зарубежного приборостроения

Составили: Т. Чонт—Й. Кёфальви	53
--------------------------------	----

Сведения о книгах

Составили: Р. Раднаи—Т. Чонт	59
------------------------------	----

INSTRUMENTS AND MEASURING  
TECHNIQUES NEWS  
39. 1985. CONTENTS

Instruments and Measuring Technique Service  
of the Hungarian Academy of Sciences  
National Research Film Centre

Research Filming

Dr. Z. Nemes: How research filming can help development work in the industry?	5
T. Brányik: Films for technical education and training	11

Instrument Development

L. Fári—Dr. A. Illényi: Equipment for measurement of transient distortion of loudspeakers and sound sources	15
---	----

New Trends in Measurement and Instruments

Dr. L. Csocsán: Some aspects of the application of fiber-optics	23
---	----

Consulting Service

R. Radnai: Oscilloscope measurements	29
T. Csont: High precision flow velocity measurement with lasers	37
J. Köfalvi: A selection from the National Free Instrument Capacity Register	45

Instruments Economy

J. Weiszburg: Measurement — the tool for high quality production	47
--	----

New Instruments Abroad

T. Csont—J. Köfalvi	53
---------------------	----

Book Reviews

R. Radnai—T. Csont—J. Köfalvi	59
-------------------------------	----

NOTICIAS DE INSTRUMENTOS  
Y TÉCNICAS DE MEDICIÓN  
39. 1985. CONTENIDO

Academica de Ciencias Hungara  
Servicio de Instrumentos y Técnica de Medición  
Centro Nacional de Películas de Investigación

Filmación de investigación

Dr. Zoltán Nemes: Cómo apolla la película de investigación el desarrollo industrial?	5
Tamás Brányik: Películas para el servicio de la enseñanza y formación	11

Desarrollo nacional de instrumentos

László Fári—Dr. András Illényi: Aparato para medir la distorsión transiente de los altavoces	15
--	----

Nuevas tendencias en las técnicas de medición

Dr. László Csocsán: Sobre la aplicación de la fibre optical	23
---	----

Servicio de consultas profesionales

Rudolf Radnai: Mediciones con osciloscopios	29
Tamás Csont: Medir precisamente la velocidad de flujo con laser	37
Jenő Köfalvi: Selección de la Capacidad Libre del Fondo de Instrumentos	45

Administración de instrumentos

János Weiszburg: Fundamento para desarrollar la calidad es la medición	47
--	----

Novedades entre instrumentos extranjeros

Selección: Tamás Csont—Jenő Köfalvi	53
-------------------------------------	----

Panorama bibliográfico

Selección: Rudolf Radnai—Tamás Csont—Jenő Köfalvi	59
---	----



# KÖLTÖZÜNK!

## **Elkészült az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálatának szolgálatóháza**

Örömmel tájékoztatjuk Kedves Olvasóinkat arról, hogy a Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények e számának megjelenésével közel egyidőben az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat birtokba veszi a Budapest XI. Szakasits Árpád út 59–61. szám alatt elkészült szolgálatóházat. Ezzel a Szolgálat életében jelentős változás következik be.

Fennállása óta, az elmúlt huszonnyolc év során a Szolgálat gyakran küzdött helyiséghiánnyal. Az egyre szélesedő tevékenységi kör és a feladatok mennyiségi növekedése az egyes tevékenységeken belül ismételt erőfeszítéseket igényelt az óhatatlanul szükséges munkaterület, helyiségek biztosítására.

Ezért költöztünk például a Lenin körüti épületbe, amelynek birtokba vételével – miután valamennyi korábbi telephelyünket megtartottuk – több mint a duplájára emelkedett a Szolgálat rendelkezésére álló terület.

Így vált lehetővé, hogy – a város hét különböző pontján a széttagoltság minden kényelmetlenségével járó működés ellenére is – a Szolgálat fejlesztésének tízéves programjából ránk háruló feladatokat ellássuk. Az elhelyezés hosszútávú megoldását azonban csak egy mennyiségi és minőségi szempontból egyaránt megfelelő szolgálatóház jelenthette.

Szolgálatóházunk most felépült.

Az új épületben összességében 8000 m<sup>2</sup> alapterület áll rendelkezésünkre. Ez kölcsönműszerparkunk elhelyezésére megfelelő raktározási lehetőséget nyújt, de jó munkafeltételeket biztosít a műszerjavító, méréstechnikai, fejlesztési és szaktanácsadási tevékenységek végzésére is. Kutatófilmes szolgáltatásaink szempontjából nagy jelentőségűek a speciális feladatoknak megfelelően kialakított laboratóriumok. Mindezek mellett a különböző egységek együttes elhelyezése jelent nagy előnyt elsősorban a munkavégzés hatékonysága tekintetében. Csupán az Akusztikai Kutatólaboratórium marad továbbra is a XI. kerületi Budaörsi út 45. számú épületben, tekintettel az ott meglévő speciális építészeti és egyéb műszaki megoldásokat igénylő süket- illetve zengőszobákra.

A szolgálatóház elkészülése lehetőséget nyújt a meglévő feladatok fejlesztése mellett olyan tevékenységek bevezetésére, amelyeket eddig a helyhiány nem tett lehetővé.

A szolgálatóház a főváros XI. kerületében van, több kutató-, fejlesztő- illetve oktatási intézmény közelében. Például a Budapesti Műszaki Egyetem, az MTA Természettudományi Kutatólaboratóriumai, a Számítástechnikai Alkalmazási Vállalat, az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézete, a Vasipari Kutatóintézet közelsége kedvező lehetőség arra, hogy a jövőben a Szolgálat még nagyobb szerepet tudjon vállalni az oktatás, illetve kutatás-fejlesztés támogatásában.



Mindezek mellett néhány nagyon is mindennapos, gyakorlati előny: A Szolgálat ügyfelei — és dolgozói is — elfelejthetik a Lenin körúton vagy a Városház utcában különösen pl. kölcsönműszer szállításnál jelentkező — ténylegesen súlyos — parkolási gondokat. Vidéki ügyfeleink a Kelenföldi pályaudvar mellett különösen az M 1 — M 7 autópálya közelségét, sőt a nem is távoli jövőben az M 0 körgyűrű elsőként elkészülő déli szakaszának közelségét is méltányolni fogják. A fővárosi ügyfelek számára az 1-es és 7-es gyorsjáratú autóbuszokkal a centrumból csak három megállót igényel a Szolgálat megközelítése. Kényelmes megközelítést nyújtanak még a 19 és 49 jelzésű villamosok is.

A szolgáltatóház felépülését sok-sok munka, fáradság és ráfordítás előzte meg. Az évek során a Szolgálat ebben sok támogatást kapott elsősorban felügyeleti szervétől a Magyar Tudományos Akadémiától, azon belül is a Központi Hivatal Pénzügyi Főosztályától, továbbá a Kormány Tudománypolitikai Bizottságától és az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottságtól. A megvalósítás során az MTA Kutatási Ellátási Szolgálat nyújtott a lebonyolításban sok és szakavatott segítséget. Az épület tervezője a Középülettervező Vállalat, generálkivitelezője a 21. sz. Állami Építőipari Vállalat volt.

A Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények a szolgáltatóház részletes ismertetésére még vissza fog térni. Ismertetésünkben már a használat során szerzett tapasztalatokat is hasznosítani fogjuk.



## Hogyan segítheti a kutatófilm az ipari fejlesztést?

Dr. NEMES ZOLTÁN

A szerző tájékoztatást ad a Kutatófilm Központ eddigi munkájáról. Felsorolja azokat a lehetőségeket és témaköröket, ahol a kutatófilm-technika segítséget tud adni. Tájékoztatást ad a folyamatban lévő video beruházásokról és arról, hogyan vehető igénybe a kutatófilm/video szolgáltatás.

*Д-р З. Немеш: Каким образом могут способствовать исследовательские кинофильмы развитию промышленности?*

Автор дает информацию о проведенных до настоящего времени работах в Центре исследовательских фильмов. Перечисляются возможности и тематика на которой техника исследовательских фильмов может оказать помощь.

*Dr. Z. Nemes: How research filming can help development work in the industry?*

The paper gives information on the activities carried out so far by the Research Film Centre. Possibilities and fields where research film technique can be useful are enumerated, including information on video equipment under installation, and on the availability of research film/video services.

*Dr. Zoltán Nemes: Cómo apolla la película de investigación el desarrollo industrial?*

El autor propaga el trabajo del Centro de las Películas de Investigación hasta ahora. El denomina las posibilidades y temas dónde el uso de las películas puede apollar. El autor de informaciones de las video inversiones que están en curso y propaga, cómo se puede utilizar la prestación de las películas de investigación y video.

### I. Áttekintő összefoglalás

Talán nem sokan tudják, hogy az első „kutatófilm” 107 évvel ezelőtt született. Hogyan – kérdezhetnék, hiszen a mozgófilm „ősbemutatójára” csak 87 évvel ezelőtt került sor egy párizsi mulatóban, – és 1878-ban már kutatófilmről beszélhetünk? Pedig *Muybridge* amerikai fényképész kezdetleges, de már „kutatófilmként” értékelhető technikával döntötte el két amerikai milliomos fogadását: van-e olyan pillanat a ló ügetése és vág-tája közben, amikor mind a négy lába egyszerre a levegőben van? A megfelelően elhelyezett és a vágató ló által „exponált” 24 fényképezőgéppel tulajdonképpen mozgásanalízist végzett. A képeket sorbaragasztva létrejött az első „kutatófilm”. Az elmúlt több, mint 100 év óta a technika fejlődése során napjainkban „hihetetlennek” tűnő eredményekről számolhatunk be. Az igen rövid-idejű fényképezés túlhaladta a 100 millió kép/s sebességet is. A közönséges 16 mm-es vetítővel visszajátszható, nagysebességű filmfelvevők kamerái pedig elérték a 400...600-szoros lassítást, vagyis 10–15 ezer kép/s képfelvételi frekvenciát. [18] Természetesen a fejlődés során a normál 24 kép/s rögzítésű filmfelvevőktől jelentősen eltérő szerkezeti megoldásokat kellett alkalmazni. [12] A rohamos mértékű fejlődést a 30–40-es évektől a katonai célú kutatások nagymértékben elősegítették.

A robbanástechnikai jelenségek megfigyelését és képről-képre történő értékelését követték többek között az űrkutatási és meteorológiai alkalmazások. Az irodalom olyan speciális fényképezési és filmezési lehetőségről ad számot, amely nagy magasságból, pl. műholdról, a földön lévő autó rendszám-tábla nagyságú területről tud olvasható és értékelhető képet rögzíteni. [8]

A hazai, békés célú különleges filmtechnikai alkalmazás lehetőségét a tudományos kutatás egyes területei számára az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat keretében működő Országos Kutatófilm Központ 10 és 20 éves összefoglalójában közreadtuk. [5] [10] [15] A Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények 15. száma (1973) összefoglalta a kezdeti eredményeket és problémákat [10], az OMFB segítségével műszereink beruházásához, a megbízások fejlődését éves bontásban, hazai és nemzetközi kapcsolatainkat. Hírt adtunk az Encyclopaedia Cinematographica (EC) nemzetközi film-



készítő szervezetbe való bekapcsolódásról és arról, hogy Magyarország a szocialista országok közül elsőként létesített EC-részarchívumot. [13] [23] Összefoglalónk végén 48 témakört soroltunk fel megbízóink nevének feltüntetésével, amely konkrétan mutatta, hogy milyen széleskörű, szerteágazó témakörökben és részlettémáknál alkalmazható a kutatófilm technika.

Visszatekintve több, mint 10 év elteltével az akkori témaösszeállításra megállapítható: a kutatás-fejlesztés, az ipari kutatás rohamosan kezdte kihasználni a kutatófilm technika adta lehetőségeket.

A Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények 34. számában (1983) kiemeltünk kilenc érdekes témakört, amelyekről részletes leírást is adtunk.

Számot adtunk arról is, hogy a K+F tevékenységet jól szolgáló különleges filmtechnikai méréseken és analíziseken kívül segítséget tudunk adni az oktatás területén is dokumentumfilm, vagy népszerű-tudományos film formájában. Infratechnikai eszközeinkkel, pl. AGA Thermovision System berendezéseinkkel,  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  és  $+2000\text{ }^{\circ}\text{C}$  közötti tartományban tudunk hőmérséklet-eloszlás méréseket végezni. [14] [16] Kiépítettük önálló 16 mm-es hangstúdióunkat, ahol optikai és mágneses hangrögzítéssel bémunkában is segítséget adunk filmstúdióknak és kisvállalkozásoknak.

Megemlítettük, hogy filmtechnikai eszközkölcsonzánk és a 8/16 mm-es filmek mágnescsikozása milyen segítséget tud adni a filmtechnikai szolgáltatásokat igénylőknek. Kiemeltük, hogy tudományos filmtárunk milyen hézgapótló tevékenységet lát el. Azóta tovább bővítettük filmtárunk állományát, adaptálva a volt Kohó és Gépipari, valamint a Nehézipari Minisztériumok filmjeit, amelyeket rendszeresen kölcsönzünk.

Tudományos Filmtárunk jelenleg az V. ker. Városház u. 1. alatt üzemel (Tel.: 136–522). A filmtár jelenlegi állománya: 1720 film. [9] [15] [20] [22]

A hazai kutatófilmezés központi társadalmi bázisa a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége keretében működő Optikai, Akusztikai és Filmtechnikai Egyesület, amely két nemzetközi műszaki-filmes rendezvénysorozat gazdája. 2–4 évenként kerül sor a „KUTATÓFILM NAPOK” megrendezésére, amely a hazai és nemzetközi eredményeket foglalja össze. 1983-ban kb. 50 előadás keretében került sor tapasztalatcserére. Az utóbbi évek rendezvényeit a Nemzetközi Tudományos Filmszövetség AICS-ISFA patronálja és magáénak ismeri el. Ezek a rendezvények igen jól egészítik ki a nemzetközi szervezet két évenkénti kongresszusi munkáját és emelik a kollokvium tekintélyét. [11] 1987-re tervezzük a következő „KUTATÓFILM NAPOK 87” kollokviumot.

Az egyesület másik nagy rendezvénye a háromévenként megrendezésre kerülő „MŰSZAKI ÉS FORMATERVEZÉSI FILMFESTIVÁL” sorozat. 10. Jubileumi Fesztiválja 1985 márciusában került megrendezésre 14 ország 92 filmjének részvételével. Kutatófilm Köz-

pontunk mindkét rendezvény előkészítésében, szervezésében, lebonyolításában igen tevékeny részt vállalt. Az MTA MMSZ védnöki támogatást is ad.

A 20 év folyamán természetesen tovább bővítettük nemzetközi kapcsolatainkat. Folyamatosan részt vettünk a szakmai találkozókban, bár az utóbbi évek pénzügyi visszafogása sajnos erősen éreztette hatását.

A Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények 38. számában (1985) összefoglaltuk, hogy 1984-ben milyen filmeket készítettünk, illetve fejeztünk be. [21] A részletes annotációkat is tartalmazó cikk 14 kiemelt témakört ismertet.

Az MTA 1983–84-ben kísérletképpen Kutatófilm Alapot létesített 2 mFt alapteretel, így 8 film ennek keretében készült. Az Alap segítette az akadémiai intézeteket, mivel a költségek több mint 50 %-a az Alapból került finanszírozásra.

## II. Hol tudjuk segíteni az ipari K+F tevékenységet?

Az alábbiakban a folyamatok jellege szerinti összeállításban felsorolást adunk azokról az ipari és alapkutató területéről, ahol a kutatófilmes szolgáltatások sikerrel vehetők igénybe:

anyagvizsgálatok,  
ballisztikai problémák,  
erőátviteli vizsgálatok,  
elektromos jelenségek,  
égési folyamatok,  
gáz- és folyadékáramlási tanulmányok,  
gyártási folyamatok,  
holográfiai vizsgálatok,  
hőmérséklet-eloszlást mérő módszerek,  
kémiai jelenségek,  
lézernyom-vizsgálatok,  
metallurgiai vizsgálatok,  
mechanikai analízisek,  
nyomás-lökés jelenségek,  
oszcilloszkópokról regisztrálás,  
rezgések,  
robbanásvizsgálatok,  
technológiai vizsgálatok stb. [6] [7]

Az összeállítást tovább bontva, megrendelőink szakterületei szerint, további ötleteket kaphatunk.

### A gépipar területén

Technológiai vizsgálatok: esztorgályozás, gyalulás, marás, vágás, fúrás, sajtolás, csiszolás kapcsán idomdarabok, szerszámok rezgése, gépelemek lökesszerű igénybevétele, kattogása, ipari zaj okainak felderítése. Dinamikus feszültségjelenségek:

– fémek, műanyagok, fa, üveg stb. viselkedése megmunkáláskor;



- lehántolt anyag áramlási sebességének vizsgálata;
- szerszámok tanulmányozása – huzalvágás, csomagoló-, töltő-, zsinegelő- és zárógépek vizsgálata. Automata gépek működése, így automata hegesztő-befogófej mozgáscsillapodásának vizsgálata, a csomagoló-, nyomó- és feliratozógépek, kilincsművek, balanszok, reteszek működésének elemzése, elektromos írógép mechanizmusának vizsgálata, ívhegesztésnél előálló zsugorodás hatásának vizsgálata, védőgáz hegesztés vizsgálata;
- az anyagnyúlás, a törés, a kifáradás vizsgálatai, különböző anyagok szakítószilárdságának vizsgálata, a repedés sebességének vizsgálata rideg anyagokban;
- nagysebességű gépek gyártása során nagyfrekvenciájú rezgések megfigyelése, nagysebességű golyóscsapágyak vizsgálata, rezgési és ütési kísérletek különösen fúrókon, fogaskereken, emelőkon, kapcsolókon és jelfogó-érintkezőkön;
- fávágás, körfűrészek fogainak működése, vágási és gyalulási jelenségek vizsgálata stb.

#### *A textilipar területén*

Szövés, felbolyhozás, fésülés, fel- és letekeresések, vetélők mozgása, fonalak és szövetek kopása, elhasználódása, lengések, ballonképződések, szálak szakadása, göbök viselkedése, büttyök vezérlése, szálvezető orsó vizsgálata gyűrűsfonógépeken.

#### *A híradástechnikai ipar területén*

Televíziós képcső robbanások, higanytárcsás egyenirányító katódoltjának mozgása. Crossbar automaták, gyengeáramú megszakítórelé vizsgálata, elektroncsövek rezgésstabilitása (gyorsulás, rázás, főleg nagy és rövid ideig ható gyorsulások hatásának elemzésére), elektroncsövek élettartama alatt keletkező mechanikus torzulások analízise, ugyanez röntgenkinematográfiával:

- gyújtási és oltási folyamatok, gázkisülések csövekben, meleg foltok képződése fénycsőkatódokban, kompressziós hullám képződése nagy teljesítményű kisülések esetén, ennek hatása a falszilárdságra, repedések kialakulása üvegfalon;
- vákuumtechnikai üvegyártás (ballonfúvó automaták) gépvizsgálata, hangszórók membránjának viselkedése, elsősorban nemlineáris inherens torzítások analízise, pl. szinuszos gerjesztéskor, zajok, zörejek nagysebességű oszcillografikus regisztrálása stb.

#### *A villamosipar területén*

Mérőműszerek, relék, védőkapcsolók, kontaktusok, fűtőszálak vizsgálata, biztosítékok és izzószálak átégése, hu-

zalrobbanások, kapcsolók nyitása, zárása, szikrák kialakulásának vizsgálata nagy teljesítményű pneumatikus kapcsolókon:

- motorok bejáratásának és felfuttatásának vizsgálata, szikraátugrások Diesel-motorokon, darumotorok teljesítményfelvételének mérése, kondenzátorok vizsgálata, elektromágneses berendezések időmérése;
- háztartási készülékek: mixerek, mosógépek, porszívók, borotvakészülékek, rezgési és kontaktustanulmányok;
- villanólámpák égési folyamatának vizsgálata, telefonjelzőlámpák kiegésző, vetítőizzók kiegésző folyamata, túlárammegszakító relék vizsgálata, nagysebességű oszcillogram, nagyfeszültségű biztosítékcella zárlatbiztonsági próbája, huzalrugós jelfogók alkatelemeinek működése;
- áramlökéskeltő cső fényképezése, a plazma lökése, turbinák vizsgálata a lapátrezgések szempontjából, izzók belső terében visszamaradt és melegítés közben keletkezett szennyezettség eloszlásának vizsgálata, lamináris áramlások kutatása, különösen turbinalapáteken elmozduló szikrákkal stb.

#### *A közlekedés területén*

Égőtérben végzett tanulmányok, fékek, összeütközések vizsgálata, vizsgálatok baleseti modelleken, mesterséges karambolok, járművek terhelése, rakodás, váltók, kuplungok, gumikerekek, gyújtáelosztók, szeleprugók, excentrikus hajtások, fogaskerekek ellenőrzése, elégés a hengereken, égési termékek áramlásának vizsgálata kipufogócsőben, rezgések, biztonsági hevederek vizsgálata, szikraképződés gyújtógyertyákon, beégések tanulmányozása különféle motorokban, túlnyomásos kamrába fecskendezett olaj porlasztásának vizsgálata:

- autógumi tapadása az országutakon autóbuszok fékezésekor, tehervagonok saruzásakor fellépő erők vizsgálata (különböző haladási sebességek mellett az idő függvényében), szervokormány működésének vizsgálata autóbusz egyik első kerekének mesterségesen előidézett defektje alkalmával, vasúti kerék és sín kölcsönhatásának vizsgálata különféle sebességekkel haladó vasúti kocsikon;
- hajótest körüli áramlás, kavitációk a hajócsavarok és a hajótest körül, víz alatti robbantások, víz alatti hegesztés, burokképződés, lökési és rezgési tanulmányok. Schlierenfelvételek előmegített modellekkel;
- mesterséges égítések, rakéták indítása és érkezése, repülőgépek vagy alkatrészek földhöz érése, csapódása, a gyorsulás és lassulás hatása az emberi testre, lökhajtásos motorok és üzemanyagok viselkedése begyújtáskor és üzemben, szárnyak, légcsavarok és helikopteremelő csavarok rezgése, szélcsatorna-tanulmányok nagyfrekvenciás interferencia és Schlierenfelvételekkel, lamináris és turbulens áramlási jelenségek,



laminárisból turbulens áramlásba való „átcsapási pont” megállapításával, műbolygók pályájának megfigyelése, álló- és mozgóképkészítés a világűrben, sorozatfelvételek a Holdról stb., meteorológiai megfigyelések stb.

#### *A kohászat területén*

Kohósalak-vizsgálatok, térkitöltési vizsgálatok egy vagy több beömlőnyílásos öntőformánál, hőmérséklet-gradiens kinematográfiai meghatározása síköntés folyamán; kristályosodási folyamatok (tisztá fémek, nyomelemek), áramlástani vizsgálatok, feszültségvizsgálatok, nyersvasgyártás: fúvóka előtti folyamatok, érc redukció, örvénylési vizsgálatok modellel; acélmetszete: SM kemencékben gázörvények, fáklyák, csapolási folyamatok, oxigénbefúvatás, fürdőmozgás, csillapítatlan acélok dermedési folyamata, elektrokemencében fürdőmozgás, gázionizáció, vákuumöntés, edzési folyamatok (repedés), fémek dermedési folyamatának vizsgálata, megalakítás közben repedés — deformálódás, kokillaöntés, salakdermedés, olvadt fémekben a burokképződés mechanizmusa, vákuumolvasztásnál sugárzástalanítás, zárványizolálás stb.

#### *A mezőgazdaság és élelmiszeripar területén*

Magszelektor-csíratriőr vizsgálata, kukoricacső-törő törő szerkezetének vizsgálata, aprómagvető elem vizsgálata, — terelőcsiga, ferdefelhordó előverő, csépdob, utóverő, szalmarázó, szártépő, szecskázóventillátor vizsgálata, kukoricacső törő felhordószerkezetének vizsgálata, kukoricacső törő törőhenger vizsgálata, kukoricacső törő forgó kaszapengéjének vizsgálata, arató-cséplő gép cséplőszerkezetének felhasználása kukoricabetakarításhoz: — repítőtárcsás hengerek őrlésének vizsgálata, őrléményverő gépek kísérletei, síkszita lengésvizsgálata és ellenőrzése, daratisztító gép szélszékreányáramlás vizsgálata; — konzervipari és folyadékfeltöltő gépek, baromfifeldolgozó szalag és centrifuga működése, édesipari csomagológépek és töltőgépek működése stb.

#### *Egyéb területek*

**Bányászat:** robbantási kísérletek, talajrengés vizsgálata, metángázrobbantás, bányagépek hatásfokának vizsgálata, eloszlásvizsgálatok szállítószalagon stb.

**Közlekedés:** forgalmi csomópontok, átkelőhelyek vizsgálata, forgalomanalízis, forgalmi pályák rezgéseinek vizsgálata, pszichológiai vizsgálatok gépjárművezetőkön és gyalogjárókon stb.

**Építőipari anyagvizsgálatok:** betonkockatörés, terhelési vizsgálatok, optikai feszültségek, nyomáshullámok

terjedésének filmezése védőberendezések és hidak modelljeiben, anizotróp anyagok vizsgálata.

**Kémiai ipar:** szikra- és ívkisülések spektroszkópiájánál, időfelbontó spektroszkópiai felvételek, kémiai reakciók vizsgálata, csapadékválás-vizsgálat kémiai folyamatok közben, buborékképződés és mozgás folyamatokban, keverési jelenségek folyadékokban poláros fényt alkalmazva, porleválasztásvizsgálatok, cseppképződés a köd- és buborékkamrákban. Schlierentechnikával égési jelenségek vizsgálata, pl. gázlánggömbösödés kialakulása stb.

- éghető gázok gyújtásának vizsgálata hirtelen ütések hatására, gőzök cseppképződésének statisztikus analízise;
- nagy mennyiségű sugárkeltés kék—fehér spektrumtartományban, fotokémiai folyamatokhoz;
- nyomdaipar: nyomdászati problémák kutatása, a papír viselkedése nagy és extrém-nagy nyomási sebességű nyomdagépeken, a színes papírral kapcsolatos alapjelenségek mikrofényképezése.

#### *Nyerhető-e további információ a kutatófilmekből?*

Az exponált és előhívott film információtartalmát sok esetben nemcsak a vizuális megfigyeléssel, hanem a képről-képre végzett analízissel tudjuk hasznossá tenni. Ha ugyanis számszerű adatokkal követni tudjuk az egymásutáni képeken egy—egy pont elmozdulását és ezt összevetjük az időtartammal, úgy út—idő diagramot kapunk. A sebesség és gyorsulás értékét a film szélére exponált időjel segítségével nagy pontossággal ki tudjuk számítani.

A 16 mm-es felvételek pontos és gyors elemzése céljára speciális kiértékelő műszereket szerkesztettek. Ilyen többek között a Kutatófilm Központunkban is megtalálható, japán gyártmányú NAC koordináta-analizátor. A műszer optikai vetítőkészüléke a képet 10-szeres nagyításban, áttetsző vetítőernyőre vetíti. Közvetlenül az ernyő mögött elhelyezett függőleges és vízszintes mérőszálakat a gép elején elhelyezett forgatógombokkal lehet mozgatni. A szátkereszt helyzete a gombot körülvevő körbeosztáson leolvasható. A mikrométercsavarral mozgatható és az adatleolvasó számlálókkal kényszerkapcsolatban lévő szátkeresztet az ernyőn 0,001” pontossággal lehet beállítani. A filmtovábbítás képenkénti kézi, vagy motoros. A filmképek számát képszámláló jelzi. Az ernyőre egy képmező felületénél valamivel nagyobb filmrész vetíthető, így a film szélén időjelek láthatók. Egy forgatható vetítőfejjel 1/4° pontossággal szögek is mérhetők.

Az egyes képeken egyidejűleg négy pont megfigyelésére és mérésére van lehetőség. Természetesen ismételt befűzések esetén tetszőleges pontmennyiség követhető. A korszerűbb NAC-Gordon koordináta-analizátor berendezésen a koordináták helyzetét az x—y tengelyen láb-



kapcsolóval üzemeltethető kiíróberendezéssel rögzíthetjük. A digitális kijelzésen kívül, a hozzákapcsolt kiíróberendezés kinyomtatja a négy pont helyzetének adatait. A nagyobb tömegű adat feldolgozása ezen gyors módszerrel is aránylag hosszú időt igényel. A számítógépes feldolgozás azonban további lehetőségeket ad. A NAC-Gordon berendezés lyukszalag készítésére is alkalmas, amellyel számítógépre vihetjük a nagy tömegű mérési eredményt és grafikus display kirajzolja a kívánt görbét. [3] [4] [12]

### III. Fejlesztési terveink

Az elmúlt évek során megbízóink egyre többen jelentkeztek video-program és video-technikai szolgáltatási igényekkel. Saját, direkt felvételre berendezések hiányában eddig nem tudtunk vállalkozni. Amennyiben megbízóink korábbi felvételeiket, vagy az általunk készített filmanyagokat video-változatban kérték, úgy ezt a szolgáltatást már eddig is elvállaltuk. Problémaként jelentkezett, hogy a már összeállított, szerkesztett video-programokhoz utólag különböző hangtechnikai munkákat végezzünk. 1986 elején a Szolgálat új szolgáltatóházába költözünk (Budapest, XI. Szakasits Árpád út 59–61), amelyben Kutatófilm Központunk korszerű stúdió-helyiségeket kap. Felvevő műtermünket és hangstúdióinkat úgy alakítottuk ki, hogy legyen korszerű video-stúdió berendezése is. A közel 70 m<sup>2</sup> alapterületű, megfelelő belmagasságú felvevő műtermet mennyezeti híd rendszerű világosító berendezésekkel látjuk el. Átgondolt szakmai előkészítés után – a rendelkezésre álló kezdeti beruházási lehetőségek figyelembevételével – a legjobban kihasználható Sony video-rendszer telepítése mellett döntöttünk. A video-stúdió berendezések külön helyiségben üzemelnek Kontaset-állvány rendszeren. Itt végezhetők el a külső felvételek szerkesztési, trükktechnikai stb. munkái.

A stúdió várható végső kialakításában 3 db 3 csöves, 1 db 1 csöves színes és 1 db fekete-fehér kamera kerül üzembehelyezésre. A video központi egysége a Director 2000 video keverő és trükkasztal. Ez nyolc video bemeneti jel feldolgozására képes. A rendszer szélesebb körű felhasználását teszi lehetővé a digitális rendszerű időalapkorrektor (TBC). Az időalapkorrektornak nagy jelentősége van a VTR jeleknek a kamera jellel való keresésénél és a „master” programok készítésénél javítja a lejátszó VTR időalap és doop-out hibáit.

A képrögzítők (VTR) kezdetben U-matic LOW-BAND rendszerűek lesznek. A hordozható képrögzítő a Sony legújabb típusa (VO-6800 PS), amely ugyan szintén LOW-BAND rendszerű, de teljesen professzionális kivitelben és szolgáltatásokkal. Video-stúdióink saját hangtechnikai rendszerrel rendelkezik, egy MXP 21-es nyolccsatornás in-line Sony keverőasztallal.

Külön kell szólni a Kutatófilm Központ hangstúdiójáról, amely a szolgáltatóházban szintén új területet kap, ahol lényegesen javulnak a hangtechnikai munkák feltételei. De mint mindenütt a filmtechnikai szakmában, itt is szükségszerűen megjelenik a video-technika. Hiszen a már meglévő montírozott (editált) video-anyagokhoz utólagosan kell hangot készíteni, vagy a már meglévő hangokat idegen nyelvű változatban kell elkészíteni. E munkák jobb minőségű és gyorsabb elvégzését segíti elő a GTC cég mikroprocesszoros „Editon” rendszere, amelynek igen nagy előnye, hogy felhasználhatóvá teszi a hangstúdió már meglévő berendezéseit (MWA gépek, vágóasztal stb.). A rendszer a képtartalomba írja be az időkódot (VITC), ami lehetővé teszi álló VTR esetén is a szinkronitást 1/2 kép pontossággal.

1986 első felétől, mint fentiekből is látható, új felszerelésekkel, új szolgáltatásokkal várjuk megbízóinkat, a velünk együttműködő stúdiókat és kisvállalkozásokat.

### IV. Hogyan vehetők igénybe film és video programkészítési szolgáltatásaink?

Megbízóink 1985 végéig a budapesti 118–820 telefonon jelentkeznek igénybejelentéseikkel. A kölcsönös információ alapján – amennyiben igényeiknek eleget tudunk tenni – írásbeli megkeresést kérünk az

MTA MMSZ Országos Kutatófilm Központ

Budapest, Pf. 241.

1391

címre. Mint jeleztük 1986 elejétől Kutatófilm Központunk várhatóan új szolgáltatóházba költözik.

Kölcsönös egyeztetés után a helyszínek felmérésére szakembert küldünk ki, aki számításba veszi az összes lehetőséget. Ezután ártájékoztatót adunk, amely a 16 mm-es színes, fekete-fehér film vagy video szolgáltatás várható költségtényezőit közli. Ezután szakanyagot kérünk megbízóinktól, amely a filmkészítés első írásban rögzített szakmai lépése és meghatározza, behatárolja a film mondanivalóját. A szakanyag tartalmazza, hogy mit akar a film mondani és bemutatni, kik részére – milyen szinten, milyen céllal készüljön. Térjen ki a film/video műfajára, tehát jelölje meg, hogy a kutatást, a műszaki fejlesztést szolgálja-e, vagy dokumentum, oktató, referencia jelleggel készüljön. Központunk elsőrendű feladata a kutató célú filmkészítés. Gyakran jelentkezik azonban oktató vagy begyakorló programkészítés igénye. Egyre több intézmény, vállalat igényli a tudományos jellegű műszaki információs, gyártmányfejlesztési dokumentum, propaganda, sőt a referencia anyagok készítését is. Megfelelő szakmai előkészítés és fedezet mellett egyik feladattól sem zárkózunk el. Különleges gyorsított, lassított filmkészítési betét részek alkalmazása – amelyek felvételét Központunk műszerparkja biztosítja – számos esetben olyan program el-



készítését teszi lehetővé, amelyet csak a speciális felvőkkel lehet jól és szakszerűen visszaadni. A szakanyagot mindig a megbízó szakembere írja, ezért a rendelekekben biztosított honoráriumot fizetjük. Az elfogadott szakanyag beérkezése után részletes előkalkulációt készítünk és javaslatot teszünk kétoldalú munkaszerződésre, amely a határidőket, kétoldalú feladatokat és a szolgáltatás fix árát is tartalmazza.

Árképésünk fix és utókalkulációs árak kialakítását is lehetővé teszi. Az ár tartalmazza: a ténylegesen felhasznált nyersanyagok, az összes előhívási, másolási, kópiakészítési bér munka, a feldolgozás és vágás költségeit, a közreműködők tiszteletdíjait, a műszerhasználat, trükktechnika és a hangosítás költségeit, a felmerülő adókat és egyéb költségeket a mindenkori előírt rezzsi felszámítása mellett. A fentiekből látható, hogy egyedi áron, megbízóink kívánsága és pénzügyi lehetőségei szerint vállalunk film/video szolgáltatást. Kutatófilmjeinknél néhány tízezer forintos ráfordítás többszáz-ezer forintos megtakarítást hozhat a megrendelőnek! Gyártmányismertető és referencia filmjeink, az export és vállalati propaganda legkorszerűbb eszközei, általában ennél nagyobb költséget igényelnek. Oktató és továbbképző filmjeink a látva-hallva tanulás nélkülözhetetlen eszközei. Az aláírt szerződés után megbízást adunk szakmai forgatókönyvírásra, amely a képi oldalt a hang oldaltól különválasztva írja le. A forgatókönyvet megrendelőnk jóváhagyása után a film/video legfontosabb szakmai dokumentumának tekintjük, amely alapja a program elkészítésének.

Több, mint 20 éves kutatófilmes tevékenységünk sok értékes eredményt hozott. Elmondhatjuk, hogy akik üzleti partnereinkké váltak és szakszerűen készítették elő az általunk készítendő film/video forgatását – jól használható szolgáltatást kaptak. Bizonyítják ezt évenként visszatéró ügyfeleink, de a nemzetközi fesztiválokon és kongresszusokon bemutatott díjnyertes, elismert filmjeink is erről tanúskodnak. Tisztában vagyunk azonban azzal is, hogy még nem minden lehetőséget használtunk ki! Várjuk megbízóink sorába mindazokat az intézményeket és vállalatokat, akik e gondolatébresztő összeállítás után lehetőséget látnak az együttműködésre. Nem téveszthetjük szem elől, hogy csak jó együttműködéssel, közösen érhetjük el azokat az eredményeket, amelyekről számot adhattunk.

## Irodalom

- [1] Cech V.: A leolvadó hegesztő elektróda vizsgálata nagysebességű filmfelvételekkel, Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, No.6. 1969, 21...26 p.
- [2] Cech V.–Csekő G.: Vízszög felbomlásából származó víz-cseppek jellemzőinek mérése nagysebességű filmfelvételekkel. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, No.9. 1970, 37...42 p.
- [3] Cech V.: Filmre rögzített események értékelése, Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, No.21. 1976, 5...12 p.

- [4] Cech V.–Egri B.–Ránky M.: Nagysebességű filmfelvételek értékelése számítógéppel, Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, No.23. 1977, 37...40 p.
- [5] Cech V.–Dr. Nemes Z.: Kutatófilmes szolgáltatásainkról, Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, No.30. 1981, 13...17 p.
- [6] Dr. Dékány S.: Műszaki fényképezés és filmezés, Műszaki Könyvkiadó, 1973.
- [7] Dr. Dékány S.: A kutatófilmezés alapjai, Bp. Mérnöki Továbbképző Intézet, 1966.
- [8] Dr. Dékány S.: Fényképezés az űrben, Kép és Hangtechnika, 16. No.4. 1970, 97...103 p.
- [9] Dr. Nemes Z.: Tájékoztató a Felsőoktatási és Kutatófilm-tárról. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, No.27. 1979, 37...38 p.
- [10] Dr. Nemes Z.: A kutatófilmezés 10 éve az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálatnál. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, No.15. 1973, 9...13 p.
- [11] Dr. Nemes Z.–Cech V.: A magyarországi Kutatófilm Központ jelenlegi helyzete, AICS-ISFA XXVIII Kongresszusi Kiadvány, 1974.
- [12] Dr. Nemes Z.: Kutatófilm az ipar és a tudomány szolgáltatában, Rövidfilmgyártás Kézikönyve, Műszaki Könyvkiadó, 1983.
- [13] Dr. Nemes Z.: Az Encyclopaedia Cinematographica-ról, Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, No.37. 1984, 5...11 p.
- [14] Dr. Nemes Z.–Osváth B.: Infratechnikai mérésekről röviden, Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, No.28. 1980, 13...18 p.
- [15] Dr. Nemes Z.: A kutatófilm-technikai tevékenységünk 20 évéről, Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, No.34. 1983, 27...30 p.
- [16] Osváth B.: Néhány újabb termovíziós mérésünk, Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, No.23. 1977, 70...71 p.
- [17] Ötvösné Papp E.–Szender L.: Különleges filmtechnika alkalmazása folyadék-hidak vizsgálatára, Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, No.30. 1981, 19...26 p.
- [18] Schardin, H.: A nagysebességű filmezés hatáiról, Proc. Intern. Cong. High Speed Phot. Harlem, 1963.
- [19] Dr. Stokum Gy.–Dr. Nemes Z.–Cech V.: Az MTA Kutatófilm, Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat kiadványa, 1972.
- [20] Dr. Stokum Gy.–Dr. Nemes Z.–Brányik T.: Filmkatalógus '80. MTA MMSZ Országos Kutatófilm Központ, 1980.
- [21] Szender L.: Milyen filmeket készítettünk 1984-ben? Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, No.38. 1985, 9...14 p.
- [22] Dr. Stokum Gy.–Dr. Nemes Z.–Brányik T.: Filmkatalógus '82, MTA MMSZ Országos Kutatófilm Központ, 1982.
- [23] Wolf, G.: Der wissenschaftliche Film in der Bundesrepublik Deutschland, Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, 1975.



# Filmek az oktatás és képzés szolgálatában

BRÁNYIK TAMÁS

Az MTA MMSZ keretén belül működő Felsőoktatási és Kutatófilm Tárból mintegy 1700 tudományos és műszaki film áll az igénylők rendelkezésére. A cikkben bemutatjuk a filmtárat és ismertetjük szolgáltatásait.

*T. Brányik: Кинофильмы для службы образования*

В рамках Службы пивборов и измерительной техники Академии Наук Венгрии работает фонд фильмов для высшего образования и исследования, где насчитывается 1700 научных и технических кинофильмов для абонентов. В статье описывается фонд фильмов и его услуги.

*T. Brányik: Films for technical education and training*

In the Film Library for Higher Education and Research there are about 1700 scientific and technical films available for our customers. In the article we report on the library and review its services.

*Tamás Brányik: Películas para el servicio de la enseñanza y formación*

En la Colección para Películas de Investigación y Enseñanza Superior, que está funcionando en "MTA MMSz" (Academia de Ciencias Hungara, Servicio de Instrumentos y Técnica de Medición), los visitantes tienen a la disposición cerca de 1700 películas científicas y técnicas. En el artículo presentamos la colección de películas y propagamos su servicio.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

20. évf. 1985. 39. sz. p. 11-14.

A Magyar Tudományos Akadémia Műszerügyi és Mérés-technikai Szolgálat, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság és az Országos Oktatástechnikai Központ 1975-ben alapította meg a Felsőoktatási és Kutatófilm Tárat.

A Filmtár életrehívásakor az alapítók főbb szándékai az alábbiak voltak:

- *javítani* a különböző szintű oktatási intézményekben az előadók audio-vizuális munkakörülményeit;
- *biztosítani* olyan képinformációkat, melyek helyszíni észlelése az oktatás során a jelenség természete miatt megoldhatatlan;
- *összegyűjteni és továbbadni* a tudomány és a technika számos területéről származó – képileg rögzített – tapasztalatokat, felhasználva a különleges filmtechnika által biztosított előnyöket.

A Filmtár létrehozásával a MTA Műszerügyi és Mérés-technikai Szolgálat tevékenységi köre tovább bővült.

Az alapítástól eltelt évtized során napjainkig a Filmtár állománya mintegy 1700 db-ra növekedett. A filmek közel egyharmadát a tudományos filmek nemzetközileg is jól ismert és becsült központja, a göttingeni Institut für den Wissenschaftlichen Film (IWF) szállította. Ezen 16 mm-es színes és fekete-fehér – zömében néma – filmek alkotják az Encyclopaedia Cinematographica (EC) magyarországi részarchívumát. Az Encyclopaedia Cinematographica-nak ez az első és ezideig egyetlen szocialista országban lévő részarchívuma.

A Filmtárunkban lévő néma EC filmek nagy előnye, hogy az azokat használó előadó számára szabad variációkra adnak lehetőséget, mert a képi információkat saját magyarázatával kísérheti. A magyarázatok szerkesztéséhez rendelkezésére áll a filmekkel együtt kölcsönvehető német nyelvű, illusztrált rövid szakszöveg is.

Az Országos Oktatástechnikai Központtól – a kialakított jó kapcsolat révén – 81 db filmet kaptunk. A Budapesti Francia Intézet 220 db színes és fekete-fehér filmet helyezett letétbe a filmtárba, melyeket a párizsi Tudományos Kutatási Filmszolgálat készített. Ezen filmek szövege részben francia, részben angol nyelvű. Megtalálhatók a Filmtárban a háromévenként Budapesten rendezett Műszaki Filmfesztiválok díjnyertes filmjei; a londoni Open University programjában szereplő biokémiai filmek és a MTA MMSz Országos Kutatófilm Központ által készített oktató- és kutatófilmek.



Az elmúlt évben kerültek a Filmtár állományába az időközben megszűnt KGM és NIM Műszaki Filmszolgálatok 16 mm-es filmjei. A filmek széles körben és sokoldalúan alkalmazhatók, mert műszaki, természettudományi, orvosi, munkavédelmi, balesetelhárítási stb. kérdésekről-tapasztalatokról valamint kutatásokról adnak tájékoztatást.

A műszaki témájú filmek felölelik a műszaki alaptudományok, anyagismeret, műszaki tudománytörténet, anyagmegmunkálás, műszaki eljárások – gyártási rendszerek, a munka és balesetvédelem számos területét.

A természettudományi filmek az állat- és embermagatartáskutatás, egysejtűek tudománya, fejlődéstan, élettan, sejt- és szövettan, bakteriológia, virulógia, növénytan, talajtan oktatásánál és tanulmányozásánál használhatók sokrétűen. Ezen filmek többsége olyan jelenségeket mutat be, amelyeket az emberi szem egyáltalán nem, vagy csak nagy nehézségek árán és nem tökéletesen láthat. Ezért az animáció, gyorsított és lassított – gyakran mikroszkópikus – felvételi eljárással készült filmek szinte páratlan lehetőséget biztosítanak az oktatás és képzés számára.

## Néhány filmünk

Ízelítésként az alábbiakban néhány EC film tartalmát ismertetjük:

- „*A méh virágporgyűjtése*”. A film bemutatja a mézelő méh táplálkozásának igen fontos részét, a virágporgyűjtését. Idősűrítő felvételek (10 kép/h) segítségével ágak virágzását láthatjuk. Normál sebességgel szabadban felvett képeken jól látható a méhek virágporgyűjtése. Ez nagyon gyorsan történik, a következő felvételek kisebb lassítással (64 kép/s) készülnek. Jól felismerhető a virágporgyűjtés a porzóktokból (a virágporgyűjtés). Jól látható az első láb élénk mozgása a szájszerszám és érzékelő közreműködésével. Különböző szögből felvett hosszabb felvételsorozaton megfigyelhető, hogyan rakják a nektárral megnedvesített virágporgyűjtőt két csomagba, az ún. kosárcájukba. Ezzel a módszerrel tudják a tapadó virágporgyűjtőt a hátulsó lábukon néha a messze lévő kaptárig is szállítani.
- „*Gömböcudarázs – fészkepítései és ivadék gondozása*”. Az Eumenes-fajok (gömböcudarázsok) a magánosan élő (nem társas) redősszárnyú darázsok közé tartoznak. Az E. abdominalis ivadéknevelő fészke sárból készült bölcsokból áll. Minden egyes bölcsoiba egy szálon függő pete kerül, majd fullánkjaival megbénított arasoló hernyókat helyez be. A kikelő lárvák a hernyókat felfalják. Mire elfogy a táplálék, már bábozásra készek a lárvák. A film természetes körülmények között készült és házfalra épített, 11 bölcsoiból álló fészket mutat be. A darázs a bölcsoket nedves agyagból, sárból készíti.

- „*Bübos vöcsök – amint a kicsinyeit viszi és vezeti*”. A madárvilágban szokatlan jelenség, hogy az anyaállat a hátán hordja a kicsinyeit. A kis vöcsökök kikelése után a szülők elhagyják a fészket, minden idejüket a kicsinyek táplálása köti le, a fészket, amelyet a hullámverés megrongál, kijavítani nem tudják. Ezzel magyarázható, hogy a kis madarak biztos menedéket a továbbiakban nem a fészkekben, hanem az anya hátán találhatnak. A film bemutat egy vöcsök párt, amint kicsinyével elhagyja a fészket, a kicsit táplálják; a fióka ügyesen úszik a vízben, időnként felkapaszkodik az anyja hátára.

- „*Emberi tüszőrepedés*”. A filmen láthatjuk, amint a kb. 2 mm-es Graf-féle tüsző kidudorodik az ovarium felületéből. Lassan egyre kiduzzad, míg végül a kocsonyás tüszőfolyadékkal kilökődik. A kilökődés idején a petefészek felületén a nyílás mintegy 5 mm. Amikor a tüsző nagy része és a hozzátapadó kocsonyás folyadék kilökődött, egy pillanatra megtapad a petefészek felületén, majd súlyánál fogva a Douglas féle térbe hullik. A petefészek felületén látható a peteágy friss sebe; ezt csekély szivárgó vérzés követi.
- „*Lombos moha szárfejlődése*”. A film bemutatja a Funaria hygrometrica lombos moha száracska fejlődését. A folyamat azzal kezdődik, hogy a protonémán kis szárkezdemény jelenik meg, mint oldalrügy, mely a továbbiakban leveles mohanövénné fejlődik. Látható a levelek kibontakozása és az egész szár csavaros növekedése. A továbbiakban megfigyelhetjük az anteridium és az archegonium kialakulását, spermatozoidokat, végül a sporofiton keletkezését az archegoniumban.
- „*Üveg forgácsolása gyémánt vágószerszámmal – forgácsképződés karcoláskor*”. A film bemutatja a Martens-féle karckeménységmérőnek megfelelő karcsz számmal végzett vizsgálatot. Ha a gyémántszerszám teljes vágószélessége forgácsol, rövid, könnyen törő, nyitott üvegforgács keletkezik. Növekvő terhelés esetén az üveg felületén törések és repedések keletkeznek. Folyóforgács eléréséhez szükséges, hogy a gyémántszerszám egyik éles, hegyes csúcsa a forgácsolás irányába legyen beállítva. Így sikerült 8 mm hosszú üveg folyóforgácsokat előállítani, melyek a vágás helyén nem törtek le. Ezzel hatásosan bizonyíthatók mikroszkópikus tartományban az üveg alakítható tulajdonságai.

A Párizsból kapott francia filmek főleg az orvosi tudományokhoz és gyakorlatokhoz kapcsolódnak. A sebészeti, belgyógyászati, gyermekgyógyászati, stb. filmek jól alkalmazhatók az egészségügyi alap- és továbbképzésben. A széles választékból csak két film tartalmát közöljük:

- „*A szív-aorta meszesedések*”. A szív-aorta meszesedések terén jelentős mértékben megkönnyíti a kutatást a lumineszcencia erősítő, az orvosi televízió és a cineröntgenográfia feltalálása, ami csökkentett sugár-



veszéllyel jár a beteg és a megfigyelő részére. A film először a vizsgálati feltételeket, azután a lumen, az aorta, a pericardium és a szívizom meszesedésének legfontosabb válfajait mutatja be. Rámutat az észlelt meszesedések diagnosztikájának jelentőségére, műtéti indikáció esetében.

- „A Klinitron (Egy új gyógyászati eszköz)”. A „Klinitron” tulajdonképpen egy fluidizált aljzatú kórházi ágy. A fluidizált réteg mintegy 700 kg tömegű, 80 µm átmérőjű üveggolyókból áll, amit megfelelő légáramlat lazít fel. A betegtől a fluidizált réteget egy 40 µm lyuknyílású, könnyen sterilizálható, poliészter szűrőszövet választja el.

Előnyei: a beteg fekvése egyenletesebb, súlyelosztása kíméletesebb, az esetleges drének vagy vezetékek könnyebben elhelyezhetők. A beteg kezelése könnyebb, mivel a felfekvő felület bárhol alakítható. A beteg teste körül egy teljesen steril és az igényeknek megfelelő mikroklima alakítható ki. A film az előnyök elemzésén kívül bemutatja az alkalmazás lehetőségeit és módszereit. A „Klinitron” alkalmazása különösen a nagyterjedésű bőrsérüléseknél (pl. égések) előnyös, de más traumatológiai eseteknél is jól használható.

A Műszaki Filmfesztiválok filmjei közül figyelmet érdemel például:

- „Kristályszerkezetek alakulása nagy nyomásnál”. A filmben mikroszkópikus felvételeket láthatunk különféle kristályok szerkezetváltozásáról. A nagy nyomás hatására bekövetkező változásokat szénkristályokon mutatják be. Különféle kristályszerkezetek ismertetése (hexagonális, tetragonális, monolitikus). Részletesen beszámol a film a mérési eszközökről, a vizsgálati eredmények értékeléséről, a kristály modellek összeállításáról.

- „A nagynyomású folyadék-kromatográfia”. A film bemutatja a kromatográfia elvét és alkalmazott segédeszközeit. Az analitika területéről két alkalmazási példát és egy nagynyomású kolonnát, melyet az előkészítési munkánál alkalmaznak.

A MTA MMSz Országos Kutatófilm Központnál készített filmek közül megemlítendő:

- „Mozaikok kutatófilmekből”. A film a kutatófilmek gyakorlati felhasználását szemlélteti. Látható a porelszívós öntvénytisztítás, az élelmiszeripari munkaszervezés, a léptető motor lengésvizsgálata, a vakolat kézi felhordása, az esztergálás beállítása, a kertészeti betakarítógépek konstrukciós vizsgálata, a csigafúró munkája, a permetezési szórásfúvókák vizsgálata stb. A felvételek során kiterjedten alkalmazták a különleges filmtechnikát.

- „Sokszögforgácsolás”. A hajtóművekben leggyakrabban alkalmazott nyomaték átvivő felületek az ék, borda, reteszkötések. Mindezek munkaiigényes forgácsolási folyamatot igényelnek és a nyomaték átvitelhez kedvezőtlen a kialakításuk. Harmonikus sokszög-

profilal a nyomatékátvitel sokkal kedvezőbb. A profilt sokszögesztergával vagy köszörűvel lehet kialakítani. A film ismerteti a sokszögprofil megmunkálógép működését, lassított filmfelvételekkel bemutatja a forgácsolókés munkáját.

- „Fogyóelektródás védőgázos hegesztés (AFI)”. Az egyre nagyobb méretű és tömegű hegesztett szerkezetek gyártásához már korszerűbb hegesztő eljárások szükségesek. Ilyen korszerű, termelékeny és jó minőséget biztosító eljárás a védőgázos, fémelektródás ívhegesztés. A filmben 250x-es lassítással olyan érdekes leolvadási jelenségek láthatók, mint a permet-szerű, nagycseppes cseppátmenet; hegesztés rövid, – közép- és hosszú ívvel. A cseppelválás folyamata nemcsak vizuálisan figyelhető meg, hanem az áram és feszültség változása is látható memória oszcilloszkóp ernyőjén. A filmben CO<sub>2</sub> és argon védőgázos hegesztés egy–egy jellemző esete látható.

### Filmkölszönzés

A rendszeres kölcsönzést 1977-ben kezdtük el, de öszszehasonlító adataink 1978-tól vannak. Ezek alapján megállapítható, hogy kölcsönzési forgalmunk az elmúlt években lényegesen emelkedett, amint ez az alábbi táblázatból kitűnik:

Év	Kölcsönzési nap	%
1978	2035	100.0
1979	2012	98.9
1980	4081	200.5
1981	5799	285.0
1982	6013	295.5
1983	6613	325.0
1984	4411	216.8

Az 1980–83 években látható emelkedéshez nagyban hozzájárult az, hogy 1980-ban adtuk ki 5000 példányban az 550 oldalas filmkatalógust. Az állomány időközben bekövetkezett gyarapodását az 1982-ben megjelent pótkötet tartalmazza. Ezen katalógusokban filmenként közöljük a vetítéshez szükséges technikai adatokat és rövid annotációba foglaljuk össze a filmek tartalmát. Az 1984-ben bekövetkezett forgalomcsökkenés a kényszerű áremelés következménye volt, ugyanis az oktatási intézmények anyagi helyzete nem javult.

Eddig mintegy 400 intézmény vette kölcsön filmjeinket. Ezek között számos vidéki és fővárosi közép- és felsőfokú oktatási intézmény, iparvállalat és egyéb intézmény található. Több egyetemen, főiskolán, gimnáziumban az általunk kölcsönzött filmeket már rendszeresen beépítik az oktatási tervbe és azok a szemléltetés szerves elemévé váltak (pl. ELTE TTK Állatszervezettani Tanszék, SOTE Biológiai Intézet, Szegedi Or-



vostudományi Egyetem Élettani Intézet, BME Oktatástechnikai Központ, BME Mérnöki Továbbképző Intézet, Budapesti Tanítóképző Főiskola, Keszthelyi Agrártudományi Egyetem Állattani Tanszék, Cinkotai Szerb Antal Gimnázium stb.).

Az eddigi eredményekkel közel sem vagyunk elégedettek, mert véleményünk szerint még szélesebb körben lehetne és kellene felhasználni azt a szellemi tőkét, jól hasznosítható információt, ami filmtárunkban megtalálható. A forgalom növelését célozza az a szolgáltatásunk is, melynek keretében vállaljuk a filmek információs vetítését. Ennek során — előzetes megbeszélés alap-

ján — a kívánt filmeket a Filmtárban díjtalanul levetítjük, ezzel is segítve megrendelőinket a megfelelő film kiválasztásában. Nem fővárosi megrendelőink címére a kért filmeket postán elküldjük.

Film-kínálatunk bővítését jelenleg a tőkés fizetőeszközök szűkössége akadályozza. Bízunk abban, hogy a jövőben e téren a helyzet kedvezőbb lesz. Addig a hazai és a szocialista országok filmjeiből kívánjuk növelni a Filmtár állományát és ezzel javítani a kölcsönvevők ellátottságát. A sokoldalúan felhasználható filmek beszerzését a konkrét igények ismerete nagyban elősegíti. Ezért köszönettel vesszük az olvasók javaslatait.

# **mérési feladatok megoldása terén**

ÉS

# **műszervásárlásnál**

SEGÍTI MUNKÁJÁT A

# **szaktanácsadás!**

Műszer- és mérés technikai  
tanácsadás

Országos  
Műszernyilvántartás

Országos  
Műszerszervíz Nyilvántartás

Szabad Műszerkapacitás  
Adattár

Műszer Prospektustár

MTA MMSZ  
SZAKTANÁCSADÁSI  
OSZTÁLY



Budapest, VI. Lenin krt. 67.  
Telex: 22-6936 akamu  
Telefon: 220-425\*

Ügyfélszolgálat: naponta 9—12 és 14—16 óra között



## Készülék hangszórók és hangsugárzók tranziens torzításának mérésére

FÁRI LÁSZLÓ—Dr. ILLÉNYI ANDRÁS

Az Akusztikai Kutatólaboratóriumban tranziens torzítás mérésére készüléket fejlesztettünk ki. A készülék főleg hangszórók és hangsugárzók frekvencia- és irányfüggő tranziens torzításának mérésére alkalmas. A le- és felszálló periódusok tetszőlegesen változtathatók. A beépített késleltetés kiiktatásával a készülékkel négyfázisú vizsgálat is lehetséges.

*Л. Фари—д-р А. Иллени: Установка для измерения переходного искажения динамиков и акустических колонок*

В акустической исследовательской лаборатории была разработана установка для измерения переходного искажения динамиков и акустических колонок зависящего прежде всего от частоты и направления. Восходящие и нисходящие периоды по желанию могут быть изменены. При отключении блока задержки установка пригодна также для испытания четырехполюсов.

*L. Fári—Dr. A. Illényi: Equipment for measuring the transient distortion of loudspeakers and sound sources*

The equipment developed at the Acoustical Research Laboratory is suitable for measuring the frequency and direction dependent transient distortion of loudspeakers and sound sources. The up- and downward periods can be modified. Switching off the built-in delay the equipment can be used to measure four-terminal networks.

*László Fári—Dr. András Illényi: Aparato para medir la distorsión transiente de los altavoces*

En el Laboratorio para Investigaciones Acusticas hemos desarrollado un instrumento para medir la distorsión transiente. El aparato está capaz en primer lugar medir la distorsión transiente de los altavoces, que depende de la frecuencia y la dirección. Los periodos subiendo y descendentes se puede cambiar según el gusto. Disconnectando la retardación interior es posible examinar con el aparato también cuatropolos.

**MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK**  
20. évf. 1985. 39. sz. p. 15-21.

A hangszórók és hangsugárzók torzításának mérése még mindig nem kellően tisztázott mérés technikai feladat. A vonatkozó IEC 268-5 nemzetközi szabvány 1981-ben átdolgozott kiadása [1] a tranziens torzítás jellemzőinél a „megfontolás alatt” jelzővel utal erre a hiányosságra. Nem találunk mérési előírást az érvényes hazai és KGST szabványokban sem. [2] [3] A mérési feladatra az átviteltechnika eljárásai nem alkalmazhatók közvetlenül, mivel az akusztikai méréseknél a jel nemcsak az idő és frekvenciatartományban, hanem a geometriai térben is változik. A további 3 dimenzió, a hangsugárzás téri irányoktól való függése és a mérési környezetből adódó interferenciás jelenségek a feladatot önálló akusztikai feladattá formálták.

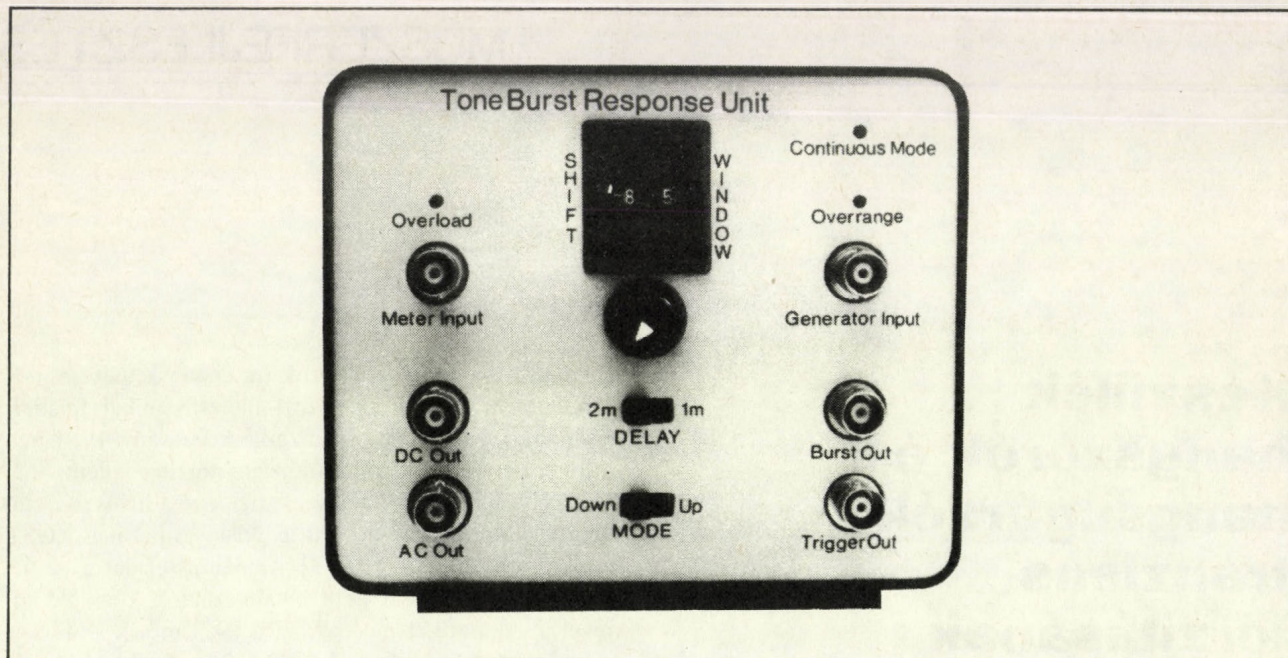
Az első és ma is követett mérési eljárások a háború utáni években alakultak ki. [4] [5] A legelterjedtebb a hullámcsomag (tone burst) oszcilloszkópos vizsgálat, pedig már a digitális módszerek elterjedésének sincs különösebb akadálya. Ennek ellenére még nincs elfogadott egyezményes módszer a tranziens torzítás mérésének szabványosítására. A korábbi IEC 29B (Secretariat) 102 anyaghoz 1977-ben a japán nemzeti bizottság figyelemre méltó hozzászólásában [6] ismertetett egy tranziens torzítást jól kimutató módszert. Ezt a módszert Japánban akkor már 10 éve használták és beszámolójuk szerint jól bevált. Az eljárás analóg eljárás. Alkalmazását a viszonylagosan egyszerű kivitelezése és a kapott mérési információk

- a kezdő tranziensek mérése,
  - a hullámok állandósult állapotának mintavételezése,
  - a lecsengő tranziensek mérése,
  - a vizsgált mérési adat csúcserősségének mérése
- ajánlja.

A tranziens torzítás mérésére főleg üzemi mérésekhez elkészítettük a japán módszer alkalmazásához szükséges célműszert (1. ábra). Ez Brüel-Kjaer műszerekhez kapcsolódik és a vizsgálandó értéknek a 20 Hz–20 kHz sávban folyamatos – frekvencia függő – följegyzésére is alkalmas.

Az itt bemutatott és a készülék fejlesztéséhez kapcsolódó vizsgálatok a hangszórók és hangsugárzók átmeneti jelenségeinek újabb mérési módszerére világítanak rá, melyet a süketszobai vizsgálatokon kívül a beépített „gating rendszer” segítségével lehallgató helyiségekben végzett mérésekre is ki lehet terjeszteni.





1. ábra. A tranziens torzítást mérő készülék

### A készülék ismertetése

A készülék általában négypólusok, de elsődlegesen hangszórók, hangsugárzók tranziens átviteli tulajdonságainak vizsgálatára készült. A felhasználási leírásban hangszórók, hangsugárzók vizsgálatát adjuk meg, de értelemszerűen a műszer más négypólusok, pl. erősítők tranziens átviteli tulajdonságainak vizsgálatára is alkalmas.

A készülék a bemenetre kapcsolt szinuszből 20–20 periódusból álló on–off jellegű hullámcsomagot (tone burst) állít elő. A vizsgálandó hangszórót teljesítményerősítő közbeiktatásával ezzel a jellel hajtjuk meg. Az 1 m vagy 2 m távolságban elhelyezett mikrofonnal elektromos jellé alakított hangszóró választ lehet a készülékkel vizsgálni. A „window” kódtárcsával 1...9 periódusnak megfelelő hosszúságú „ablakot” lehet előállítani. Ez az „ablak” a „shift” kódtárcsa beállításával a hullámcsomag vizsgálni kívánt helyére tolható. A készülék az „ablak” („window”) által kijelölt jelszakasz csúcserőértékét méri. A „mode” kapcsoló „Up” állásában az ún. felfutási tranziens átvitel mérhető. A „window” kódtárcsával beállított ablak a hullámcsomag kezdetétől számítva 1...9 periódussal tolható el.

A „Mode” kapcsoló „Down” állásában az ún. lefutási tranziens átvitel mérhető. A beállított „ablak” a hullámcsomag megszűnése utáni szakaszon vizsgálja a lecsengő periódusok csúcserőértékét. Az ablakhossz értelemszerűen itt is a „window”, helyzete (a hullámcsomag megszűnése után számítva) a „shift” kódtárcsával állítható. A beépített késleltető egység segítségével a hangszóró és a mikrofon közötti akusztikai késleltetés kiigyenlíthető.

A bemenő jelet 20 Hz...20 kHz tartományban végigpásztázva a „DC Out”-on megjelenő csúcsegyenirányított jelet a generátorral szinkronban vezérelt szintíróval kirajzolva, minden frekvencián megkapható a hangszóró válaszjele a hullámcsomagra.

A „window” kódtárcsa 0 állásában a készülék a vizsgálandó hangszórót folyamatos szinuszzel hajtja meg, így felvehető a hangszóró hagyományos átviteli jelleggörbéje. A készülékkel a leírt módon beállított bármelyik tranziens és a folyamatos átvitel jelleggörbéit logaritmikus léptékben egymásra rajzolva a kapott eltérés adja a hangszóró által okozott tranziens torzítást a frekvencia függvényében.

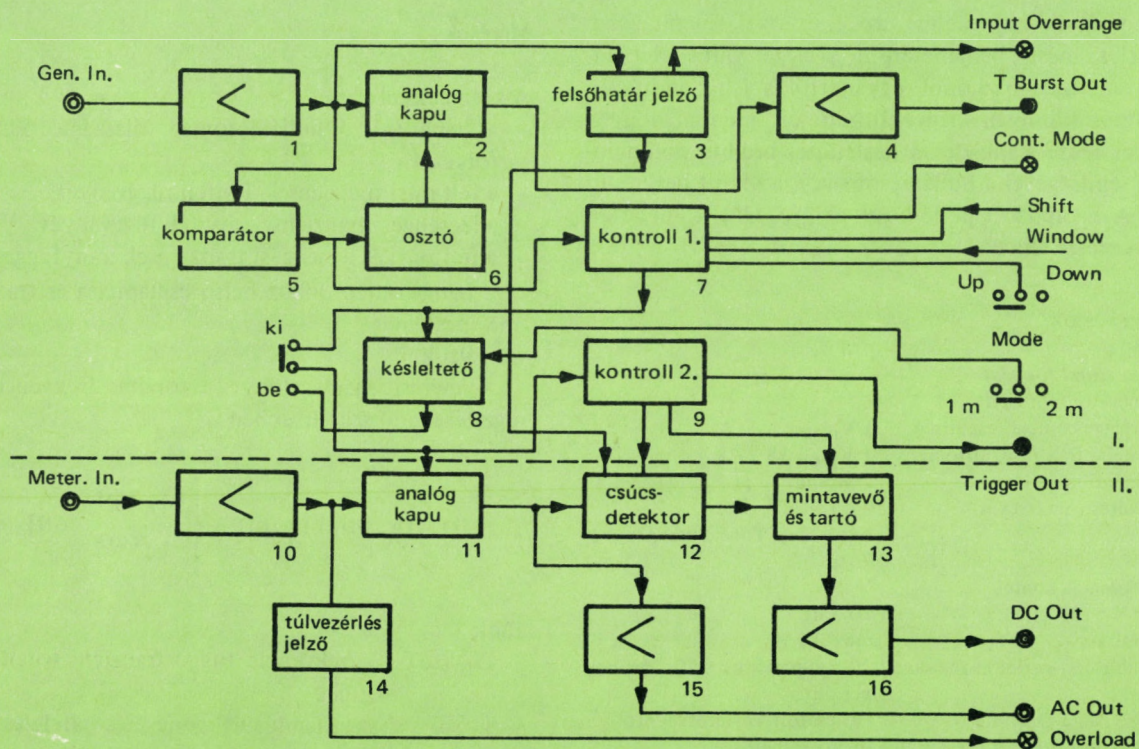
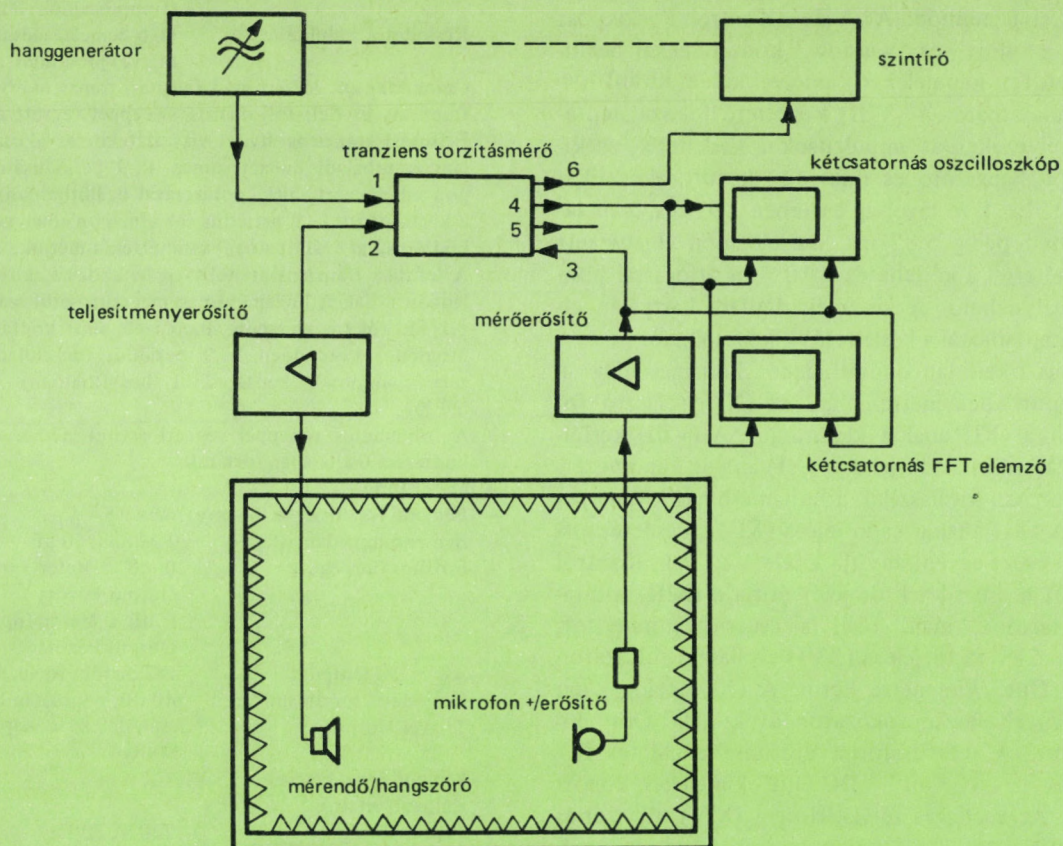
Tekintve, hogy a tranziens torzításnak még nincs szabványban rögzített definíciója, a készülékbe beépített választási lehetőség (működési funkciók) sokfajta szempont szerinti vizsgálatot tesz lehetővé. Egy mérési összeállítás a 2. ábrán látható.

A készülék digitális kártyáján elhelyezett kapcsolóval a késleltetés kiiktatható. Ebben az üzemállapotban az egység bármely négypólus pl. transzformátorok, teljesítményerősítők stb. vizsgálatára használható.

A készülék működése a 3. ábra tömbvázlata alapján a következő.

Az (I) illesztő fokozat jele a (II) analóg kapura és a (V) komparátorra, valamint a (III) szintkijelzőre jut. Az (V) komparátor vezérli a (VI) osztót. Az osztó úgy vezérli a (II) analóg kaput, hogy az 20 periódus hosszúságú jelet enged át, majd a 20 periódus időtartamra lezár. Az így előálló hullámcsomag a (IV) elválasztó erősítő után a „Tone Burst Output” kimenetre jut. A teljes átviteli lánc erősítése egységnyi.





2. ábra. Tranzienstorzítás vizsgálatára szolgáló mérési összedíltás (fent)

3. ábra. A tranzienstorzítást mérő készülék tömbvázlata (lent)



A „Mode” kapcsolóval állítható be a kétfajta tranziens mérési üzemmód. A (VII) „Kontrol I” fokozat állítja elő a „shift” és „window” kódtárcsákkal beállított hosszúsági kapujeleket, amelyekkel a kívánt periódus kiválasztható. A (VIII) késleltető fokozat léptetőregiszterei ezeket az impulzusokat késleltetik, és kiegyenlítik a hangszóró és mikrofon közötti akusztikai késleltetést. Ez 1 m távolság esetében 2,91 ms, 2 m távolság esetén pedig 5,82 ms. Az előlapon elhelyezett potenciométerrel a késleltetés  $\pm 10\%$ -os átfogással pontosan szabályozható. A készülék digitális kártyáján elhelyezett kapcsolóval a késleltetés kikapcsolható.

Az akusztikai láncon áthaladó hullámcsomag a „Meter Input” bemenetre, majd az (X) elválasztó fokozat után a (XI) analóg kapura jut. A (VIII) késleltető fokozaton áthaladó jelek a (XI) analóg kapu vezérlésével pontosan kiválasztják a hullámcsomag kívánt periódusát. A (XI) analóg kapu jele a (XII) csúcsdetektorra jut, ami csúcs-egyenirányítja a jelet. A (IX) „Kontrol II” fokozat a csúcsdetektor jelét átírja a (XIII) mintavevő és tartóba, majd törli a csúcs-egyenirányítót. A mintavevő és tartó jele a (XVI) elválasztó fokozaton át a „DC Out” kimenetre kerül. A (XI) analóg kapu jele a (XV) elválasztó fokozaton át az „AC Out” kimenetre jut. A mérőcsatorna erősítése a „Meter In” bemenet és az „AC Out”, „DC Out” kimenetek között egységnyi. Az esetleges túlvezérlést a (XIV) túlvezérlés jelző mutatja.

A (XI) analóg kaput vezérlő jel illesztés után a „Trigger Out” kimenetre van vezetve. Kétcsatornás oszcilloszkóp egyik bemenetére az akusztikai láncon áthaladó jelet, másik bemenetére a „Trigger Out” jelet adva, és az oszcilloszkópot ugyanerről a jeltől indítva a késleltetés könnyen kiegyenlíthető oly módon, hogy a „Trigger Out” kapujelet a késleltetés beállító potenciométer segítségével a hullámcsomagon a kívánt helyre állítják. A kikapuzott periódusok az „AC Out” kimeneten rendelkezésre állnak.

#### Műszaki adatok

##### 1. Tone Burst fokozat

- Generátor bemenet
  - Névleges bemenőfeszültség:  $1 V_{rms}$
  - Bemenő feszültségtartomány:  $1 V_{p-p} \dots 18 V_{p-p}$
  - Bemenő impedancia:  $1 M\Omega, 50 pF$
  - Erősítés (névleges):  $0 db$  a Generátor Input és a Tone Burst Output között
  - Frekvencia átvitel ( $20 Hz \dots 20 kHz$ ):  $\pm 0,3 dB$
  - Torzítás:  $\max 0,5\%$
  - Tone Burst periódusok száma: 20 jelperiódus, 20 szünetperiódus
  - Tone Burst Output: DC csatolt, rövidzárvédett
2. Késleltető fokozat (késleltetés kikapcsolható)
- Késleltetési idő: a levegőben terjedő hang névleges, hangterjedési sebességének megfelelően 2,91 ms (1 m)

ill. 5,82 ms (2 m);  $\pm 10\%$  (finombeállítási lehetőség).

- Késleltetés stabilitása: (1 h bemelegedés után 8 h-n át mérve) jobb mint  $10^{-3}$

##### 3. Csúcsdetektor: Mérési mód

felfutási tranziens átvitel; lefutási tranziens átvitel; folyamatos sweeppel végzett átvitel-mérés.

- Felfutási tranziens átvitel vizsgálatakor az akusztikai mérőláncon áthaladt hullámcsomag 1...9 periódusától (az előlapon elhelyezett shift kódtárcsával beállíthatóan) kezdődően a kiválasztott 1...9 periódus (az előlapon elhelyezett window kódtárcsával beállíthatóan) csúcsértékét mérjük.

- A lefutási tranziens átvitel vizsgálatokor az akusztikai mérőláncon áthaladt hullámcsomag megszűnésétől számított 1...9 periódustól (az előlapon elhelyezett shift kódtárcsával beállíthatóan) kezdődően 1...9 periódus (az előlapon elhelyezett „window” kódtárcsával beállíthatóan) csúcsértékét mérjük.

- A folyamatos sweeppel végzett átvitel mérése a „window” kódtárcsa 0 állásában történik.

- Meter Input:

- Bemenő feszültségtartomány:  $\max 18 V_{p-p}$

- Bemenő impedancia:  $1 M\Omega, 50 pF$

- Erősítés (névleges):  $0 dB$  a Meter Input és a DC Output között
- $0 dB$  a Meter Input és az AC Output között

- AC és DC Output: DC csatolt, rövidzárvédett

- Csúcsdetektor dinamika:  $40 dB$ , pontosság  $1 dB$

- Trigger Output: csúcsdetektor kapujele, TTL szinten

- Kimenő impedancia:  $1 K\Omega$

- Hálózati adatok

- Tápfeszültség:  $220 V, 50 Hz$

- Teljesítményfelvétel:  $14 VA$

#### Mérések

A készülékkel

- a hangsugárzó hullámcsomag válaszanak időbeli lefolyását,
- a felfutási tranziensek átviteli függvényét,
- a lecsengési tranziensek átviteli függvényét,
- a felfutási és lecsengési tranziensek irányfüggését,
- a hangsugárzó doboz belső csillapítása és tranziensek kapcsolatát vizsgáltuk.

A mérési eljárás előnye a torzítás frekvencia függő rögzítése, ami szintértékben

$$D_{tr}(\omega) = L_f(\omega) - \begin{cases} L_{Di}(\omega) \\ L_{Ui}(\omega) \end{cases} [dB], \quad (1)$$

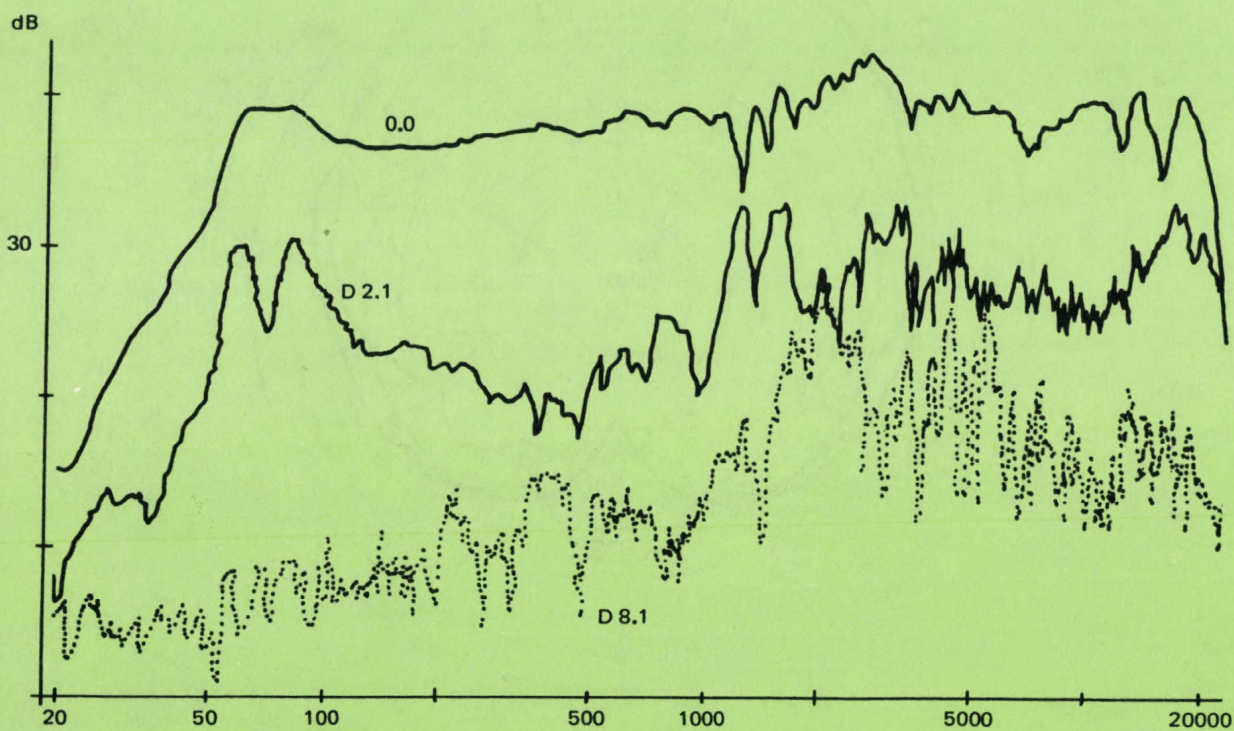
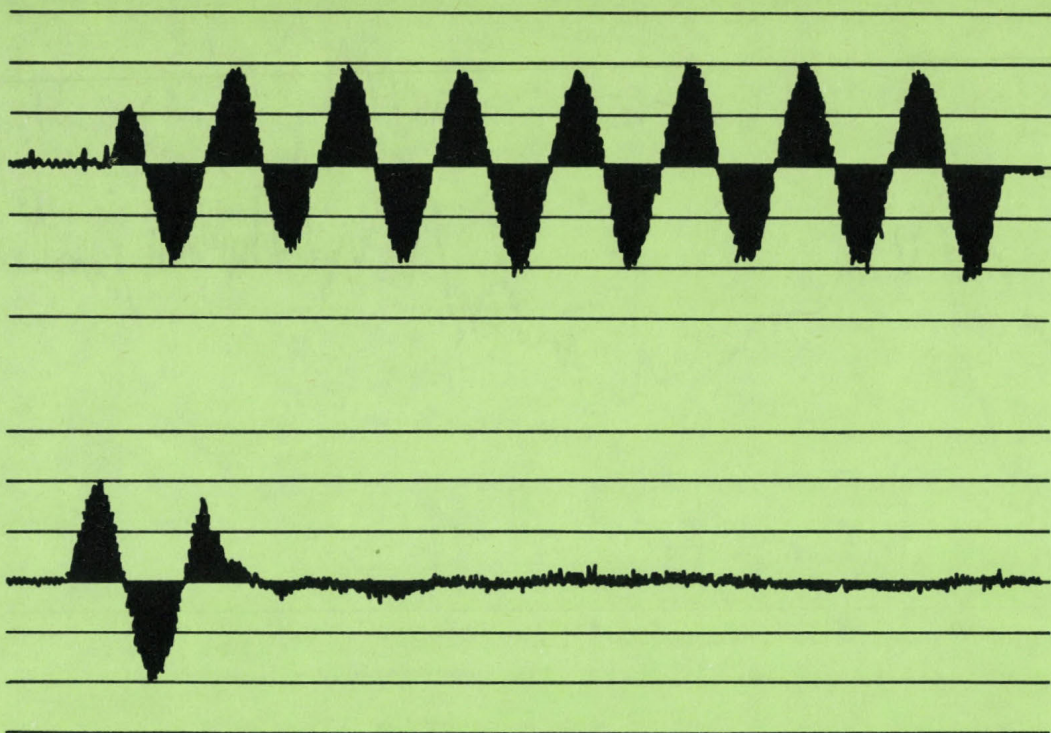
ahol:

$D_{tr}(\omega)$ : a frekvencia függő tranziens torzítás szintértéke

$L_f(\omega)$ : az állandósult gerjesztés ráfelelés szintértéke

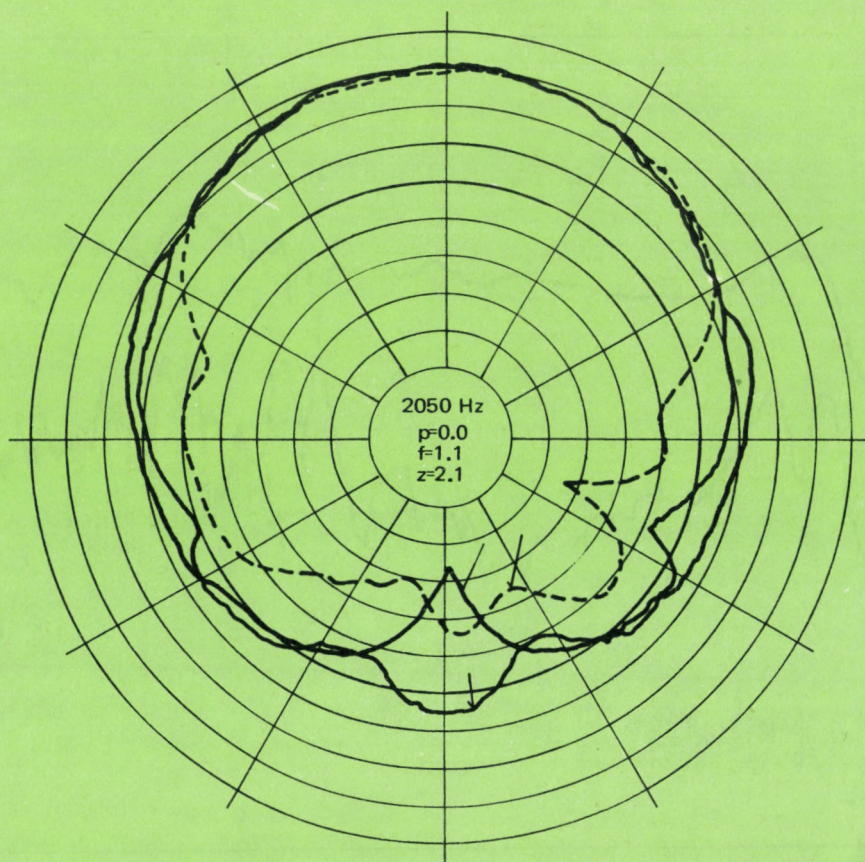
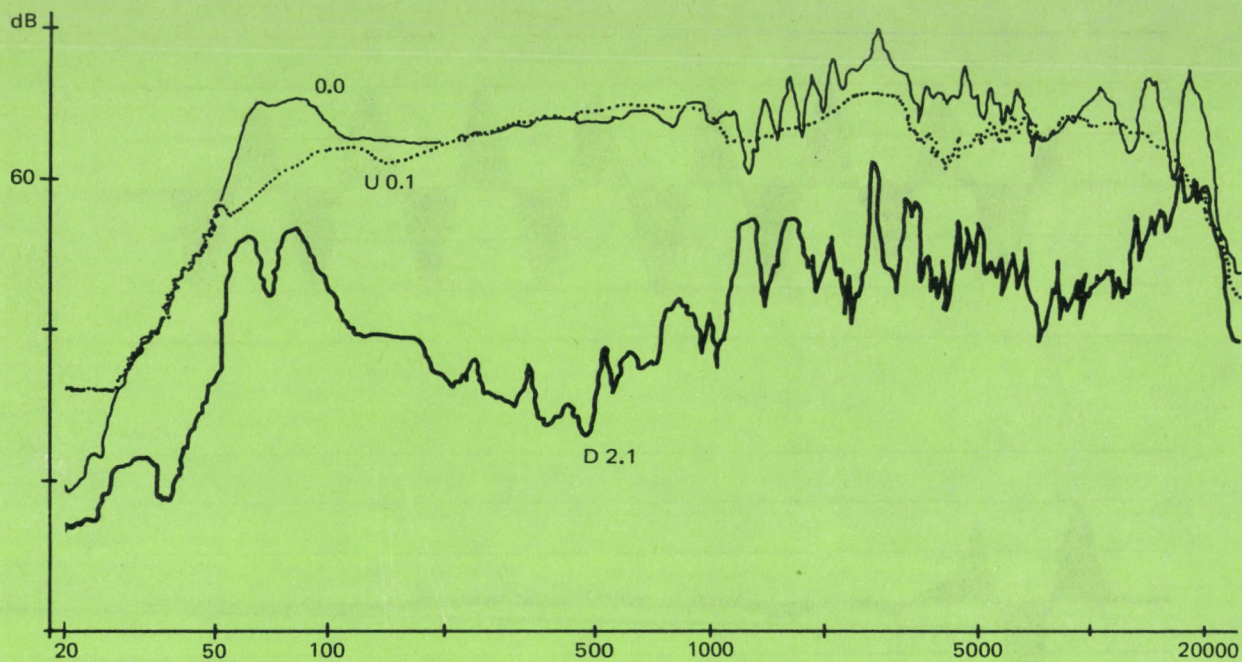
$L_{Ui}(\omega)$ : az  $i$ -edik felszálló periódus ráfelelési szintértéke





4. ábra. Tipikus hullámcsomag felszálló szakasz (fent)  
 5. ábra. Tipikus hullámcsomag lecsengő szakasz (középen)  
 6. ábra. Egy hangszugárzó süketszobában mért állandósult (0.0), lecsengő második (D.2.1.) és nyolcadik (D.8.1.) periódusainak átviteli jelleggörbéi (lent)





7. ábra. Egy hangsugárzó állandósult (0.0) első felszálló (U.0.1.) és második lecsengő (D.2.1.) periódusainak átviteli jelleggörvéi (fent)
8. ábra. Egy hangsugárzó transziens torzításának irányfüggése 2050 Hz-en az első (1.1.) és második (2.1.) felszálló periódusra és az állandósult állapotra (0.0) (lent)



$LD_i(\omega)$ : az  $i$ -edik lecsengő periódus ráfelelés szint-értéke.

A tranziens torzítás a felszálló ( $L_U$ ) és a lecsengő hullámcsomag jelre ( $L_D$ ) külön értelmezhető. Tipikus felszálló és lecsengő hullámcsomagot a 4. és 5. ábrákon láthatunk.

A tranziensek frekvenciafüggésére a 6. és 7. ábrákon mutatunk be példát. Az állandósult és tranziens átviteli jelleggörbéket logaritmikus léptékben egymásra rajzolva, a különbség adott frekvencián a tranziens torzítás értékét adja dB-ben. A tranziensek irányfüggésére a 8. ábrán látható példa.

A mérések jól kiértékelhető és a szubjektív észleléssel is összhangban lévő adatokat eredményeztek.

### **Összefoglalás**

A hullámcsomag átviteli készülékkel

- a tranziens torzítás mérése,
- a hullámcsomag le- és felfutó ágának vizsgálata, és
- a hullámcsomag idő-frekvencia eltéréseinek kimutatása biztonsággal elvégezhető.

A vizsgálatok kiterjesztése a frekvenciasáv automatikus végigpásztázására, az irányfüggő eltérések kimutatására és digitális elemző műszerrel az egyes periódusok

elemzésére új eredményekre vezetett. Ezek további vizsgálata, a szubjektív érzettel való összevetése az elektroakusztikai mérés technikában egy újabb mérési és fejlesztési irány kibontakozását kínálja.

Az eredmények alapján a hullámcsomag vizsgáló készüléket hasznos üzemi és fejlesztő készüléknek tartjuk, mely a fentiekén kívül a zizegés vizsgálatokhoz, a fázisátvitel egyszerű üzemi ellenőrzéséhez, a hangszórók üzemi végellenőrzéséhez is alkalmazható.

### **Irodalom**

- [1] IEC 268-5. Sound system equipment. Part.5: Loudspeakers.
- [2] MSz 16680-79. Hangátviteli rendszerek. Hangszórók és hangsugárzók vizsgálati módszerei.
- [3] KGST SZT 1356-78 KGST. Közhatalmatú hangszórók és hangsugárzó rendszerek műszaki követelményei és vizsgálati módszerei.
- [4] Shorter, D. E. L.: Loudspeaker transient response -B.B.C. Quarterly Vol. 1. 3rd October, 1946.
- [5] Corrington, M. S.: Transient testing of loudspeaker, Audio Eng. Vol.34, 8th August 1950.
- [6] IEC TC/29; SC/29C: Proposal of the Japanese National Committee on methods for transient distortion measurement in loudspeakers based on the reply to Document 29B (Sec.)102: Questionnaire on transient distortion in loudspeakers – J77-3.

## **hordozható talaj fajlagos ellenállásmérő**

**TÍPUSJEL: ERM-2**

Mikroprocesszoros mérő és adatfeldolgozó rendszer. A talaj fajlagos-ellenállását és elektromos rétegvastagságát Schlumberger gradiens elektróda elrendezéssel méri. Váltakozó mérő-feszültséggel működik, 25 000... 200 000 mintavételi adat kiértékelésére alkalmas.

A talajban folyó áramot és a belső elektródákon fellépő feszültséget automatikus méréshatárváltással egyidejűleg méri. Akkumulátorról táplált, hordozható, városi és ipari környezetben is alkalmazható.

Beállítható elektróda-konstans: 1...2000

Betápláló ellenállás: 0...5000 ohm

Mérhető fajlagos-ellenállás:  $1 \dots 5000 \frac{\text{ohm m}^2}{\text{m}}$



Gyártja:

**MTA MMSZ MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY**

Lévelelő: 1391 Bp. Pf. 241. Telefon: 215-222 Telex: 22-6936 akamu



# szervízképviseleteink

## 1. SZERVÍZKÉPVISELETI FŐOSZTÁLY

Budapest, XI. Bártfai u. 65.

Telefon: 869-844<sup>X</sup>

Telex: 22-5114 mtamm h

AMTEST ASSOCIATES Ltd. képviseletében

Dolch

Fluke

General Radio

Wavetek

AOL-DR. SCHUSTER GmbH képviseletében

Shimadzu

BECKMAN INSTRUMENTS PROZESS GERÄTE

BLANDFORD SYSTEMS Ltd. képviseletében

Biccotest Instruments Ltd.

Camscan

Castle-Microair Ltd.

Comark Electronics Ltd.

Emscope

Gearing and Watson Ltd.

Hone Instruments Ltd.

International Sensor Technology INC.

Ling Electronics

Moore Industries Ltd.

Moore Products Ltd.

Neotronics Ltd.

Racal Communications Ltd.

Racal-Dana Instruments Ltd.

Sarasota Automation Ltd.

Servomex Ltd.

Spectra-Physics (analytical laser)

VU-Data Corp.

BRABENDER GmbH

CHEMINST GmbH képviseletében

ISCO

Sorvall (Du Pont)

Engström

FINNIGAN-MAT

GAMBRO

HEWLETT-PACKARD GmbH

IMW AGENTURER KB képviseletében

Luxor

JEOL GmbH

KONTRON GmbH képviseletében

Link

LABTEST

LKB INSTRUMENT GmbH

LORENTZEN-WETTRE

MARCONI Ltd.

MTS SYSTEMS GmbH

OPTON GmbH

PERKIN-ELMER GmbH

PHILIPS

RADIOMETER A/S

C. REICHERT

RE-INSTRUMENTS

SPECTRA PHYSICS

VARIAN AG

VG ANALYTICAL

WANDEL und GOLTERMANN GmbH

## 2. MŰSZERKÖLCÖNÖZÉSI FŐOSZTÁLY

Budapest, VI. Lenin krt. 67.

Telefon: 420-338

Telex: 22-6936 akamu h

LABOREX GmbH képviseletében

Gould Advance

ORION Research

TECTRA AG képviseletében

Dranetz

Farnell

RFL

UNIVERSAL GmbH képviseletében

Keithley

Iwatsu

## 3. MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

Budapest, VI. Lenin krt. 67.

Telefon: 420-338

Telex: 22-6936 akamu

KOSIMEX GmbH képviseletében:

Hottinger-Baldwin Messtechnik



MTA MŰSZERÜGYI ÉS  
MÉRÉSTECHNIKAI  
SZOLGÁLATA  
ORSZÁGOS  
KUTATÓFILM  
KÖZPONT



## A száloptikák alkalmazásának kérdéseiről

Dr. CSOCSÁN LÁSZLÓ

A fényvezető szálak a geometriai optikából ismert teljes fényvisszaverődést használják fel a fény továbbítására. Alkalmazásuknak különböző veszteségi tényezők szabnak határt. A cikkben a fényvezető szálak elméleti működését, az összeköttetések problémáit, majd az alkalmazás kérdéseit tekintjük át.

Д-р Л. Чочан: Вопросы применения волоконной оптики

Световодные волокна используют известной из геометрической оптики принцип полного отражения света для передачи света. Их применение ограничивается разными факторами потерь. В статье рассматривается принцип действия световодных волокон, проблемы соединений и вопросы применения.

Dr. L. Csocsán: Some aspects of the application of fiber-optics

The transmission of light by the fiber-optic cable is based on the total reflexion well-known from geometrical optics. The application of fiber-optics is limited by various losses. In the article we review the theoretical operation of fiber-optics and the various aspects of their application.

Dr. László Csocsán: Sobre la aplicación de la fibra óptica

La fibra que conduce la luz utiliza la reflexión total, conocida de la óptica geométrica, para transmitir la luz. Su aplicación está limitada por los diversos factores de pérdida. En el artículo resumimos la función teórica de las fibras que conducen la luz, los problemas de la conexión y las cuestiones de la aplicación.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK  
20. évf. 1985. 39. sz. p. 23-28.

A veszteség- és zavarmentes, gazdaságos jel- és energiaátvitel a műszaki élet mind a mai napig tökéletesen meg nem oldott problémája. Számos módszer és eszköz született erre a célra, ezek egyike a száloptika, amely a fénytantból ismert teljes visszaverődés jelenségét használja fel. Első alkalmazásáról John Logie Baird tudósít, aki 1926-ban televíziós rendszerében képátvitelhez használta fel. A szálgyártás technikai nehézségei miatt csak az utóbbi 15 évben terjedt el és ma a gyógyászat-tól a híradástechnikai jelátvitelig szinte minden területen találkozunk száloptikákkal.

A száloptikában a jeleket töltéssel nem rendelkező fotonok szállítják. Ennek következtében lehetetlen külső mágneses vagy elektromos térrel a transzmissziót befolyásolni. Ezen felül a száloptikát beburkolják, hogy külső optikai természetű behatások se zavarhassák az energia ill. jelátvitelt. Alkalmaznak nagy energiájú fényimpulzus továbbítására is száloptikát (pl. a szemészeti műszerekben fotokoagulációhoz), de alkalmas a híradástechnikában igen kis jelenergiák átvitelére is. A száloptikát rugalmas, hajlítható burkolat óvja a mechanikai sérülések, időjárási behatások stb. ellen. Alkalmazása sokoldalú, ezért érdekes áttekinteni működtetése fizikai-optikai feltételeit, alkalmazása előnyeit, hátrányait.

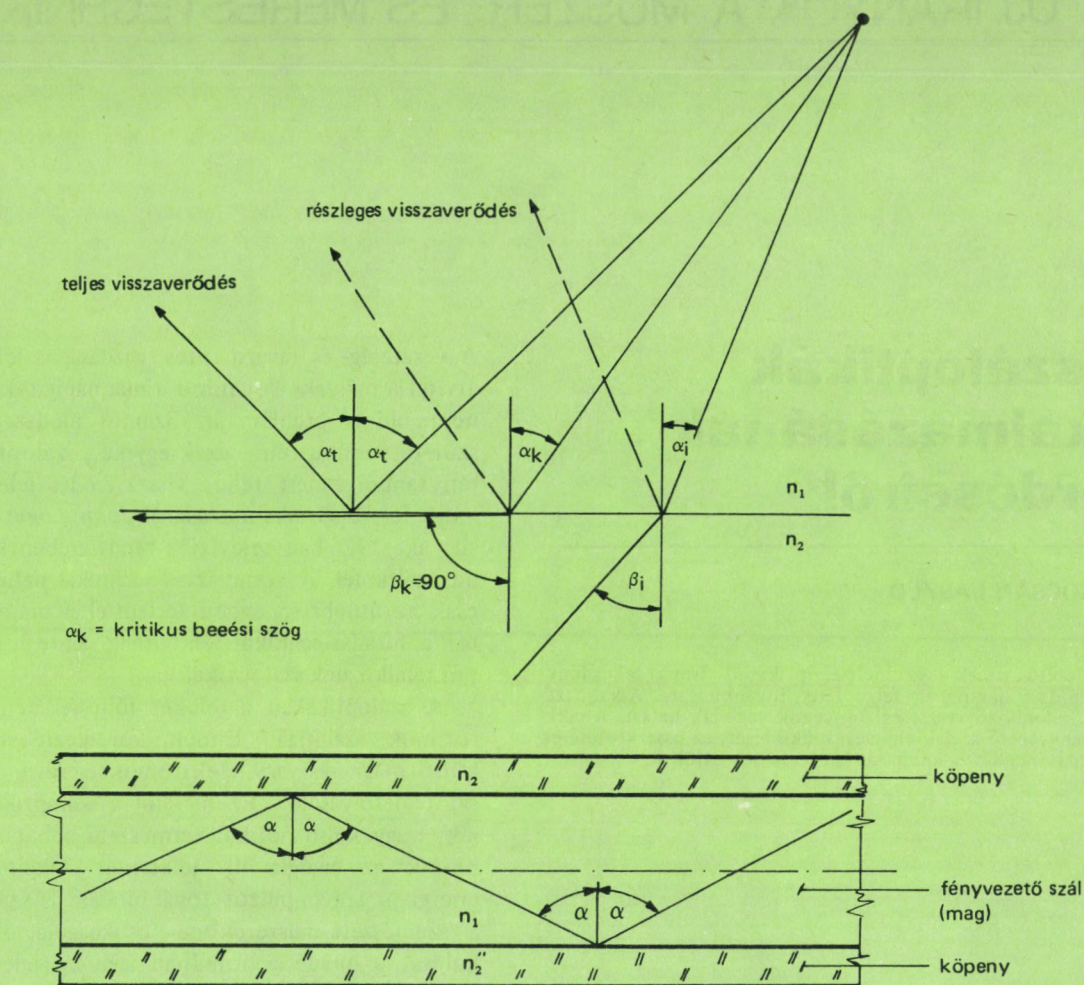
### 1. Fizikai-optikai alapok

Ha egy fénysugár az  $n_1$  törésmutatójú közeg P pontjából kiindulva az  $n_2$  közeg határára ér, az  $\alpha$  beesési és  $\beta$  törési szögre az

$$n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \beta \quad (1)$$

Snellius–Descartes törvény lesz érvényes (1. ábra). A közeg határáról a fénysugár nagyobb része  $\beta$  szög alatt belép az  $n_2$  közegbe, kisebb része pedig  $\alpha$  szög alatt visszaverődik. Az  $\alpha$  szöget növelve elérünk egy határhelyzetet, amikor  $\beta$   $90^\circ$  lesz, az ehhez tartozó  $\alpha$ -t a teljes visszaverődés határszögének nevezzük. Ennél nagyobb  $\alpha$  esetén a fény a határfelületről teljesen vissza fog verődni (TIR = total internal reflexion = teljes belső visszaverődés). A teljes visszaverődéskor (1) egyenletünk





1. ábra. A teljes fényvisszaverődés kialakulása (fent)

2. ábra. Fényvisszaverődés a szálban (lent)

$$\sin \alpha_k = \frac{n_2}{n_1} \quad (2)$$

alakra egyszerűsödik.

Ezt a jelenséget használja fel a száloptika: optikailag átlátszó (üvegből, kvarcból, műanyagból) készített körkeresztmetszetű „fényvezető” szál (ún. magot) alkalmaz a fény továbbítására, amelyet kisebb törésmutatójú, de hasonló tulajdonságú ún. burkoló köpeny vesz körül (2. ábra).

A szálban haladó fénysugarak, amelyek a kritikus szögnél nagyobb beesési szöggel jutnak el a burkoló közeg határára, onnan visszaverődnek és a tengelyszimmetria következtében cikk-cakk reflexióval tovahaladnak a szál hosszában. Vizsgáljuk meg, mi az összefüggés a teljes visszaverődés határszöge és a szálba belépő sugarak beesési szöge között (3. ábra). Az ABC derékszögű háromszögben az  $\alpha_k$  szög alatt haladó sugárnak a

külső közeg/szálmag határfelületen a belépési szöge  $90^\circ - \alpha_k$ , a Snellius–Descartes törvény értelmében

$$n_o \sin i_k = n_1 \sin (90^\circ - \alpha_k) = n_1 \cos \alpha_k =$$

$$= n_1 \sqrt{1 - \sin^2 \alpha_k}$$

A (2)-t behelyettesítve:

$$n_o \sin i_k = n_1 \sqrt{1 - \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2} = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

Ebből:

$$\sin i_k = \frac{\sqrt{n_1^2 - n_2^2}}{n_o} \quad (3)$$



Ha külső közeg levegő, ( $n_0 \approx 1$ ), az  $i_k$  beesési szög minimumát a szál numerikus apertúrájának nevezzük:

$$NA = \sin i_k \quad (4)$$

A 3. ábrán berajzolt „meridionális”, az optikai tengelyt metsző fénysugarakon kívül ún. „ferde” sugarak is áthaladhatnak a szálon. Ez a magyarázata annak, hogy a szál fénykibocsátási karakterisztikája sohasem lépcsős függvény. Jellemző adatként ezért a gyakorlatban a kilépő numerikus apertúra értékét alkalmazzuk, amelyet a fényintenzitás – kilépési szög függvény félértékszélességével, vagy a 10 %-os intenzitáshoz tartozó szögértékkel határozzunk meg.

A (3)-ból láthatjuk, hogy a numerikus apertúra egyben hullámhosszfüggő, mert mind az  $n_1$ , mind pedig az  $n_2$  értéke változik a hullámhosszal.

## 2. A fény áthaladásakor fellépő veszteségek

A száloptika jellemzője, hogy a mag és a burkoló anyag törésmutatója különbözik egymástól, „lépcső” van közöttük, ezért az ilyen kialakítású szálakat *lépcsős indexű* szálaknak nevezzük. Numerikus apertúrájukon belül eső szöggel belépő fénysugarak áthaladásuk során ún. *transzmissziós* veszteséget szenvednek, amelyet a szál fényelnyelésével és a határfelület szabálytalan kiképzésével lehet magyarázni. A kúpon belül nagyobb  $i$  belépési szöggel beeső fénysugarak viszonylag többször reflektálódnak a mag/burkoló határfelületen és hosszabb

utat tesznek meg – hosszabb ideig tartózkodnak – a szálaban, mint a kisebb  $i$  szög alatt belépők.

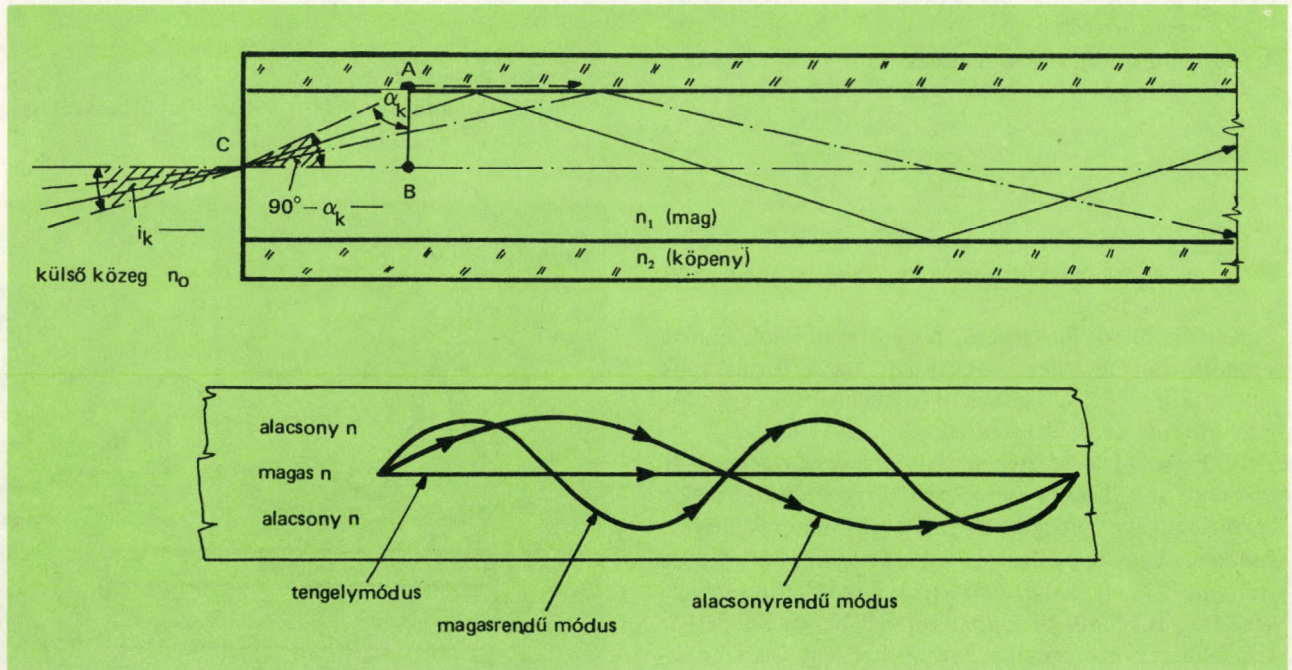
A híradástechnikai alkalmazások miatt, ahol a fényimpulzus áthaladási idejének pontossága is lényeges, ún. *folyamatos indexű* szálakat alakítottak ki. Ezekben a szálakban a törésmutató értéke az optikai tengelytől kifelé folyamatosan csökken (4. ábra). Emiatt a nagyobb szög alatt belépő fénysugár, habár nagyobb utat tesz meg, de a törésmutató csökkenés miatt a tengelytől kifelé haladási sebességét növeli, összességében a szálon történő áthaladási ideje csökken, ugyanakkor a kisebb szög alatt belépő csak a viszonylag magasabb törésmutatójú szálrészben halad át és ezért áthaladási ideje növekszik. A két sugárra a két hatás kiegyenlítőleg hat és emiatt a numerikus apertúrán belül belépő sugarak áthaladási ideje közötti különbség is lecsökken.

A folyamatos indexű szálakat optikailag az  $\alpha$  folyamatos index-együtthatóval írhatjuk le, amelyet a következő kifejezés ad meg:

$$\frac{n_1^2 - n^2}{n_1^2 - n_2^2} = \left[ \frac{r}{a} \right]^\alpha \quad (5)$$

ahol  $r$  a sugárirányú távolság az optikai tengelytől mérve,  $a$  a szálmag sugara ( $0 \leq r \leq a$ ),  $n$  a törésmutató az  $r$ -nél,  $n_1$  a törésmutató  $r = a$ -nál,  $n_2$  a törésmutató  $r = 0$ -nál.

A szálakon történő áthaladás okozta „transzmissziós” veszteségek tehát azt kívánják, hogy a numerikus apertúrát a lehetőségeken belül kis értéken tartsuk.



3. ábra. A fényáthaladás geometriai optikai sémája (fent)

4. ábra. A folyamatos indexű szál működése (lent)



Ugyanakkor más szempontok: a csatolás okozta veszteségek ezzel ellentétes követelményekkel lépnek fel. A szálakat ugyanis „optikai rendszerben” alkalmazzuk: fényforrással, érzékelővel, optikai elemekkel, esetleg másik szállal stb. csatoljuk. Ezek a csatlakoztatások veszteséggel járnak, amelyek függenek a numerikus apertúrák, a csatolt felületek és a törésmutatógradiensük egymáshoz való viszonyától. Hozzájuk adódik még a határfelületeken fellépő Fresnel-féle reflexiós veszteség is. Nevezzük a csatolásoknál a fény haladási irányából nézve a kilépő felületet forrás felületnek vagy forrás kapunak, a belépőt pedig fogadó felületnek vagy fogadó kapunak, akkor az itt fellépő veszteségek (a számítások egyszerűsítése érdekében dB-ben megadva):

1. numerikus apertúra veszteség:

$$V_{NA} = 20 \log \frac{NA_{\text{forráskapu}}}{NA_{\text{fogadókapu}}}, \text{ dB} \quad (6)$$

2. terület veszteség:

$$V_A = 20 \log \frac{\text{forráskapu átmérője}}{\text{fogadókapu átmérője}}, \text{ dB}, \quad (7)$$

3. indexváltozási veszteség:

$$V_i = 10 \log \frac{1 + \frac{2}{\alpha_R}}{1 + \frac{2}{\alpha_S}}, \text{ dB}, \quad (8)$$

ahol:  $\alpha_R$  a fogadókapu,  $\alpha_S$  pedig a forráskapu indexegyütthatója;

4. Fresnel-féle reflexiós veszteség:

$$V_{Fr} = 10 \log \frac{2 + \frac{n_x}{n_y} + \frac{n_y}{n_x}}{4}, \text{ dB}, \quad (9)$$

ahol:  $n_x$  az x-szel jelölt közeg,  $n_y$  pedig az y-nal jelölt közeg törésmutatója.

Képleteinkből jól látható, hogy a csatolások okozta veszteségeket le lehet csökkenteni, ha a forráskapuk jellemzői legalább a fogadókapuk jellemzőivel egyenlők, vagy azoknál nagyobb értékűek.

A Fresnel-féle veszteség viszont irány-független, de érzékeny arra, hogy a csatolandó közegek érintkeznek-e egymással vagy esetleg közöttük levegő buborék helyezkedik el. Legyen például  $n_x = 1$  a levegőre,  $n_y = 1,49$  a szál magjára, a határfelületen keletkező Fresnel-féle veszteség 0,17 dB. A szálba történő be- és kilépéskor két felületen a veszteség kétszeres lesz, egy csatlakozásnál tehát 0,34 dB összveszteség adódik. Ennek csökkentésére a két felület közé olyan anyagot helyeznek

el, amelynek törésmutatója valamelyik csatolandó tag törésmutatójával egybe esik, vagy közeli értékű (kanada balzsam, szilikon, LED-ek esetén epoxy stb.).

### 3. Futási idő diszperziója

A száloptika híradástechnikai felhasználhatóságának jelentős értékmérője az ún. *futási-idő diszperzió*, amely a fényimpulzus eltorzulását jelenti. Értékét az anyagi és módális diszperzió együttesen befolyásolja. A fénysebesség fordítottan arányos a törésmutatóval és ha nem monokromatikus fényforrást alkalmazunk, akkor a hullámhossz-törésmutató függés miatt az impulzus csomagot alkotó jelösszetevők különböző időpontokban érnek a száloptika végére: időeltolódás lép fel, amelyet *anyagi diszperzió*nak nevezünk. Értékét csökkenteni lehet monokromatikus fényforrások (pl. lézer) vagy optikai sávszűrők alkalmazásával.

A *módális diszperzió*t a fényimpulzus különböző irányban áthaladó fénysugarainak futási idő meghosszabbodása okozza. Már korábban említettük, hogy a különböző irányban belépő sugarak különböző optikai úthosszakat tesznek meg és azonos időpillanatban történő belépésük ellenére kilépési időpontjuk eltolódik. Mint láttuk, a folyamatos indexű szálak ezen a problémán kívánnak segíteni.

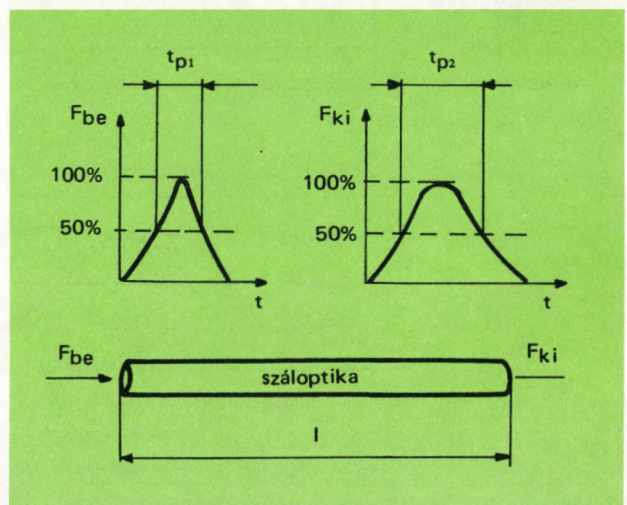
Ha egy száloptikán egy fényimpulzust bocsájtok át és mérjük a be- és kilépésnél a 3 dB-es impulzus szélességet, akkor a fajlagos futási idő (5. ábra):

$$\frac{\Delta t}{l} = \frac{1}{l} \sqrt{t_{p2}^2 - t_{p1}^2}, \text{ ns/km} \quad (10)$$

ahol:

$l$  a szál hossza km-ben,

$t_{p1}$  és  $t_{p2}$  a fényimpulzus 3 dB-es impulzus szélessége a szál be- és kilépő felületén.



5. ábra. Az átfutási idő diszperziója



#### 4. A száloptika méretezése

A száloptika tervezésénél illetve felhasználhatóságának megítélésénél kiindulásként meg kell határozni azt az  $F_R$  flux szintet, amelynél a vevőoldali érzékelő által szolgáltatott jelnek még megfelelő jel/zaj viszonya van és meg kell adni azt az  $F_T$  flux szintet, amelyet az alkalmazott fényforrásnak teljesítenie kell. E két mennyiség és a korábban említett veszteségek között a következő kifejezés áll fenn:

$$10 \log \frac{F_T}{F_R} = V_O \cdot l + V_T + V_R + m \cdot V_{CC} + V_M \quad (11)$$

ahol:

$V_O$  a szál átviteli vesztesége, dB/km,

$l$  a szál hossza, km,

$V_T$  a fényforrásnál keletkező csatlakozási veszteség, dB,

$V_R$  az érzékelőnél keletkező csatlakozási veszteség, dB,

$V_{CC}$  a szál/szál csatlakozás vesztesége, dB,

$m$  az in-line konnektorok száma ( $m$  nem tartalmazza a fényforrásnál és az érzékelőnél lévő csatlakozást),

$V_M$  tűrés, dB, a tervező adja meg.

A  $V_T$  és  $V_R$  a csatlakozási helyre számított  $V_{NA}$ ,  $V_A$ ,  $V_i$  és  $V_{FR}$  összegéből számítható.

Nézzük meg egy lépcsős indexű szálra a számítás menetét. Legyen a fényforrásként alkalmazott LED és az érzékelő fotodióda optikai kapujának átmérője  $200 \mu\text{m}$ , numerikus apertúrája  $0,5$ , az optikai szálé pedig rendre  $100 \mu\text{m}$  és  $0,3$ , a szál törésmutatója  $1,49$ , átviteli vesztesége  $V_O = 20 \text{ dB/km}$ . A fényforrás fényki-bocsájtási flux-szintje  $F_T = 44 \mu\text{W}$ , az érzékelő megfelelő jel/zaj szintnél  $1,6 \mu\text{W}$ -ot teljesítsen.

A (11) egyenlet baloldala:

$$10 \log \frac{F_T}{F_R} = 10 \log \frac{44}{1,6} = 14,39 \text{ dB}$$

A fényforrásnál fellépő veszteségek:

$$V_T = V_{NA} + V_A + V_i + V_{FR} =$$

$$= 20 \log \frac{0,5}{0,3} + 20 \log \frac{200}{100} + 0 + 2 \cdot 10 \log \frac{2 + \frac{1}{1,49} + \frac{1,49}{1}}{4} =$$

$$= 4,44 + 6,02 + 0 + 0,34 = 10,80 \text{ dB}$$

Az érzékelőnél lévő veszteség csak a Fresnel-féle veszteségből adódik, mert a szál méretadatai kisebbek az érzékelőnél:

$$V_R = 0,34 \text{ dB}$$

A szál/szál csatlakozásnál elméletileg csak a Fresnel-féle veszteség lép fel (azonos adatsorú szálak csatlakozásánál), de a felület kiképzése stb. folytán fellépő veszteséget

$$V_{CC} = 2 \text{ dB}$$

értékre tehetjük.

A (11)-be behelyettesítve:

$$14,39 \text{ dB} = 20 \text{ (dB/km)} \cdot l + 10,80 \text{ dB} + 0,34 \text{ dB} + m \cdot 2 \text{ dB} + V_M$$

Átrendezve adódik az optikai szállal szembeni követelmény:

$$14,39 \text{ dB} = l \cdot 20 \text{ (dB/km)} + m \cdot 2 \text{ dB} + V_M$$

Ha a szállal szembeni tűrésértéket  $V_M = 3 \text{ dB}$ -re veszszük fel és csatlakozásmentes (egyetlen szálból álló) száloptikát készítünk, a szál maximális hosszára az

$$l_O = 596,5 \text{ m}$$

egy csatlakoztatási hely esetén

$$l_1 = 469,5 \text{ m}$$

értéket kapunk. A csatlakoztatási helyek számának növelésével a megengedhető maximális szálhossz rohamosan csökken, például 5 csatlakoztatás esetén a megengedhető hossz  $l_5 = 69,5 \text{ m}$ -re csökken.

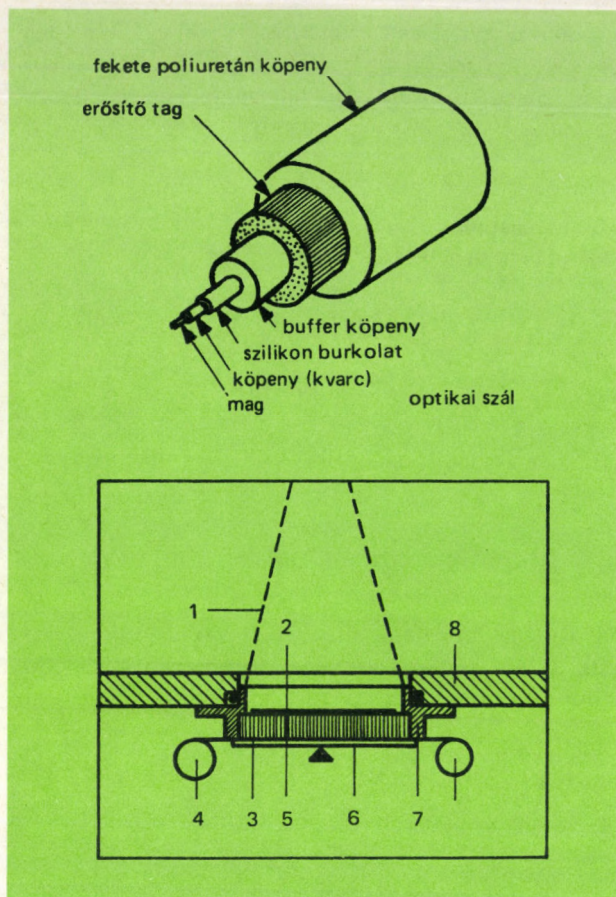
#### 5. Konstrukció, alkalmazás

Az optikai szálakat olvasztott kvarcból vagy üvegolvadékból húzzák folyamatosan és időben egyenletesen, majd megfelelő hűtés után a szál átmérőjéhez viszonyítva nagy átmérőjű dobra tekerik fel. A burkolat, a védőrétegek felvitele történhet a szál húzása közben vagy után, itt nagyon lényeges szintén az egyenletesség.

Egy tipikus száلكonstrukció keresztmetszetét mutatjuk be a 6. ábrán. A Hewlett-Packard cég híradástechnikai célra készített lépcsős indexű fényvezető száljának felépítése: belső fényvezető kvarc szál, körülveve a szintén kvarcból készített köpennyel, majd  $20 \mu\text{m}$  vastagságú szilikon réteg, amire a három rétegű védőborítás kerül.

Optikai célokra több szálból álló köteget használnak. A belső szálak csak a törésmutató lépcsőt szolgál-tató réteggel vannak levédve, a külső védő burok a kötegre van ráhúzva. Ezek a burkok por stb. tömítettek, és például az orvosi célra alkalmazott szálak kibírják a sterilizálással járó igénybevételt is.





6. ábra. A fényvezető szál szerkezete (fent)

7. ábra. Száloptika alkalmazása OPTON gyártmányú elektronmikroszkópban: 1-elektronsugár határa a vákuumrészben, 2-fényáteresztő fluoreszcens ernyő, 3-fényképező film, 4-filmtekercs, 5-a vákuumot lezáró és a fényt átvezető száloptika, 6-a filmet a száloptikára rázorító rugólemezt, 7-száloptika-tartó, 8-elektronmikroszkóp alaplemeze. (lent)

Többszálú kötegnél a szálak elrendezésének beállításaival lehetőség van adott alakú fényfoltot más alakú-

vá átalakítani, fénynyalábot kettéválasztani, egyesíteni stb. Főleg orvosi alkalmazásnál van nagy jelentősége annak, hogy a nagy teljesítményű és ezért nagy hőleadású fényforrásokat a fény alkalmazási helyétől távolra lehet helyezni és ezáltal a megvilágított hely (pl. seb) nem melegszik fel. A rendezett szálakkal történő képátvitel akkor előnyös, ha például egy vákuumban keletkezett képet kell vákuumbiztosan, lencsék stb. közbeiktatása nélkül a vákuumon kívül előállítani, erre az OPTON cég elektronmikroszkópjainál találunk példát (7. ábra).

A külső egységekhez való biztonságos, fényzáró csatlakozást csavaros, bajonettzáras kivittel, vagy az elektronikában illetve kromatográfiában használatos csatlakozóval oldják meg. Kialakításuk lehetőséget ad a végfelületek tisztítására és egyben segíti azok külső behatástól való megvédését is.

A száloptika legújabb eredménye a folyadékkal töltött fényvezető szál, ahol a mag szerepét egy belülről üres cső veszi át, amelyet folyadékkal töltenek meg: ez vezeti a fényt. A cső végeit kvarcablakok zárják le. A folyadékkal töltött fényvezető szálak a közeli ultraibolya és látható színtartományban nagyobb transzmisszióval rendelkeznek, mint az azonos magatérű szilárd anyagú szálak. Kialakításuk nagyobb átmérőt enged meg, amely egyidejűleg nagyobb energia befogadását és átvezetését teszi lehetővé.

#### Irodalom

- [1] Applied Optics and Optical Engineering, Vol. VI. Ed: R. Kingslake, B.J. Thompson, Academic Press, New York, 1980.
- [2] Fiber Optics and Accessories, Oriel katalógus, é.n.
- [3] Optoelectronics, Designer's Catalog 1984, Hewlett-Packard kiadás, é.n.
- [4] OPTON EM 109 Electron Microscope, Prospektus, 1984, F 34-200-e.



# Mérések oszilloszkópokkal

RADNAI RUDOLF

Cikkünkben az oszcilloszkópos mérésekkel és a jelalakok értelmezésével kapcsolatos ismereteket foglaljuk össze, áttekintve azokat az alapvető mérési feladatokat, amelyek gyakran fordulnak elő analóg és digitális berendezésekben végzett vizsgálatok során.

Az oszcilloszkópok alapvető alkalmazási területe a jelalakvizsgálat, amelyben a mérendő jelet a gyakorlatból vagy elméleti következtetésből származó referenciajelhez hasonlítjuk. Az ilyen vizsgálatoknál a mérési eredmény nem számszerű érték, hanem alakbeli eltérés. Ezen elsődleges felhasználás mellett az oszcilloszkópokkal pontos, számszerű mérések is elvégezhetők, mégpedig olyan esetekben is, amikor más műszerek, pl. idő- és feszültségmérők nem használhatók eredményesen.

## 1. Feszültség mérése

Az oszcilloszkópokkal végzett feszültségmérés legegyszerűbb formája az osztásvonalakhoz viszonyított mérés. Ennek alapja, hogy a függőleges bemeneti osztó kalibrált (CAL) helyzetében az elektronsugár függőleges irányú eltérítése és a bemenetre vezetett feszültség közötti számszerű kapcsolat ismert. A V/DIV vagy V/CM alakban megadott érték ismeretében meghatározhatjuk az ernyőn látható jelalak egyes pontjai közötti feszültséget. A számszerű feszültség értéket megkapjuk, ha a függőleges távolság osztásban kifejezett értékét megszorozzuk a bemeneti osztó állásához tartozó szorzószámmal. A számításnál figyelembe kell venni a mérőfej osztásarányát is.

Az osztásvonal számolással végzett feszültségmérésre az 1. ábrán láthatunk példát. Az ábrán látható

*P. Radnai: Измерения осциллоскопами*

В статье подводятся итоги сведений по измерениям осциллоскопами, по толкованию формы сигналов, дается обзор о тех измерительных задачах, которые часто встречаются при исследовании аналоговых и цифровых установок.

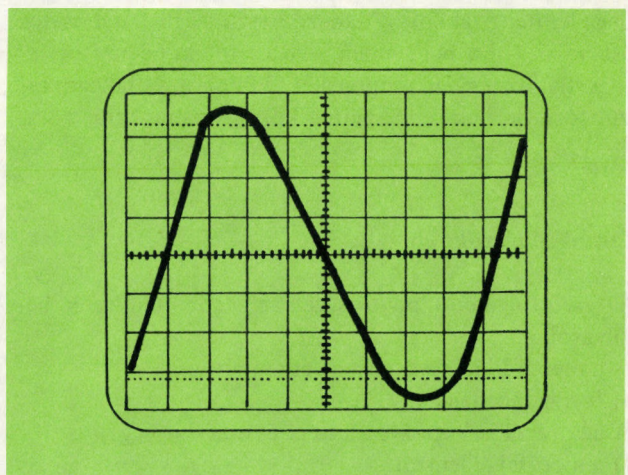
*R. Radnai: Oscilloscope measurements*

In this article we summarize the knowledge of oscilloscope measurements and the interpretation of waveforms, and review the basic measurement tasks that arise in testing analog and digital equipments.

*Rudolf Radnai: Mediciones con osciloscopios*

En nuestro artículo resumimos los conocimientos sobre las mediciones con osciloscopios y la interpretación de las formas de ondas, examinando las tareas fundamentales de medición que a menudo se encuentran, examinando equipos analógicos y digitales.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK  
20. évf. 1985. 39. sz. p. 29-35.



1. ábra. Feszültségmérés osztásvonal számlálással



szinuszjel amplitudójának meghatározása 50 mV/DIV bemeneti osztó állás és 10:1 osztásarányú mérőfej esetén:

$$U = \text{osztásvonalszám} \times \text{bemeneti osztó állása} \times \text{mérőfej osztásarány} = 3,5 \times 0,05 \times 10 = 1,75 \text{ V.}$$

A fenti mérési módszer tetszőleges alakú váltakozó feszültség esetén alkalmazható. A módszer pontossága nagymértékben függ attól, mekkora a jelalak a teljes ernyőmérethez képest. Nyilvánvaló, hogy annál pontosabb az osztásvonalak leolvasása, minél nagyobb az ernyőn látható jelalak. Ezért érdemes a lehető legérzékenyebb osztóállást használni, amelyben még a teljes jelalak látható a kijelzőn.

Az oszcilloszkóppal nemcsak váltakozó feszültség mérhető, hanem egyenfeszültség, sőt egyenfeszültségre szuperponált váltakozó feszültség is. A korszerű oszcilloszkópok függőleges erősítők egyensatolásúak, így a bemenetre kapcsolt egyenfeszültség polaritásának megfelelő függőleges eltolást hoz létre az oszcilloszkóp ernyőjén.

Tiszta egyenfeszültség mérésekor először a bemeneti csatolásmód kapcsolót földelt (GRD) állásba helyezve egy megfelelő osztásvonalra állítjuk az automatikusan indított vízszintes eltérítésnek megfelelő vonalat, majd egyensatolásra (DC) kapcsolva leolvassuk a fénylő vonal két helyzete közötti osztásvonal számot. A feszültség kiszámítása a váltakozó jelnél leírtakhoz hasonlóan történik a bemeneti osztó állásának figyelembevételével.

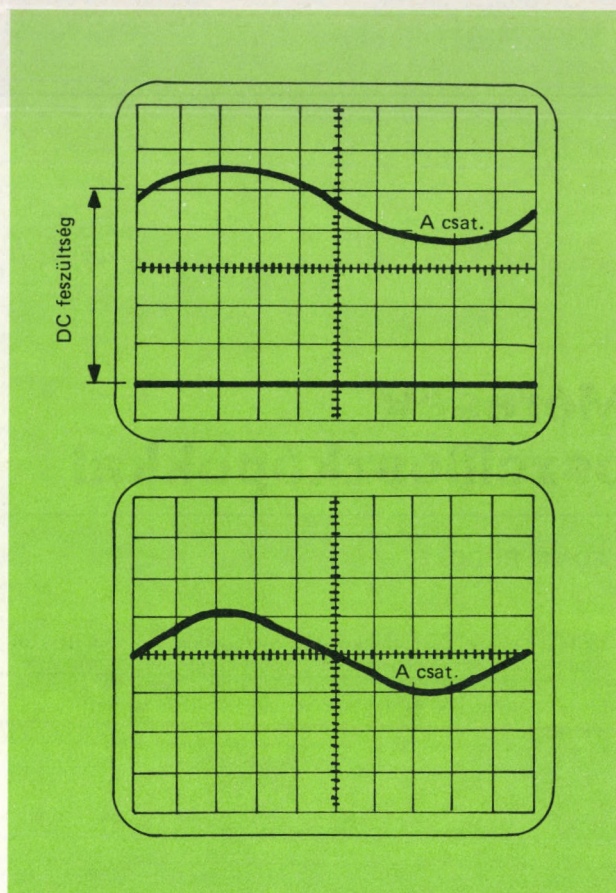
Kétcsatornás oszcilloszkópoknál megkönnyíti és megbízhatóbbá teszi a mérést, ha a földelt bemeneteknek megfelelő referencia osztásvonal kiválasztásakor mindkét csatorna vonalát erre állítjuk. Így méréskor a két fénylő vonal közötti különbséget kell leolvasnunk, nem pedig emlékezetből kell elvégezni a különbség képzést.

Az egyenfeszültségre szuperponált váltakozó jel mérésekor ugyanezt a módszert célszerű követni. Ekkor a kijelzésből szemléletesen látható az összetett jelalak (2.a.ábra). Ha csak a jel váltakozó összetevőjét kívánjuk megjeleníteni, akkor váltakozó feszültségű (AC) csatolást választva a bemeneten levő csatolókapacitátor leválasztja az egyenkomponenst. Ekkor a váltakozó feszültségű jelalak a vízszintes középvonalra kerül (2.b.ábra).

### Zavaró tényezők

A feszültségmérés pontosságát az alábbi tényezők befolyásolják:

- a mérendő jel frekvenciája és amplitudója,
- forrásimpedancia,
- az oszcilloszkóp sáv szélessége és érzékenysége,
- a mérőfej jellemzői,
- a mérőfej és az oszcilloszkóp illesztése



2. ábra. Mérés összetett jelalakon: a) egyen- és váltakozó összetevő együttes mérése; b) változó feszültség mérése AC csatolással

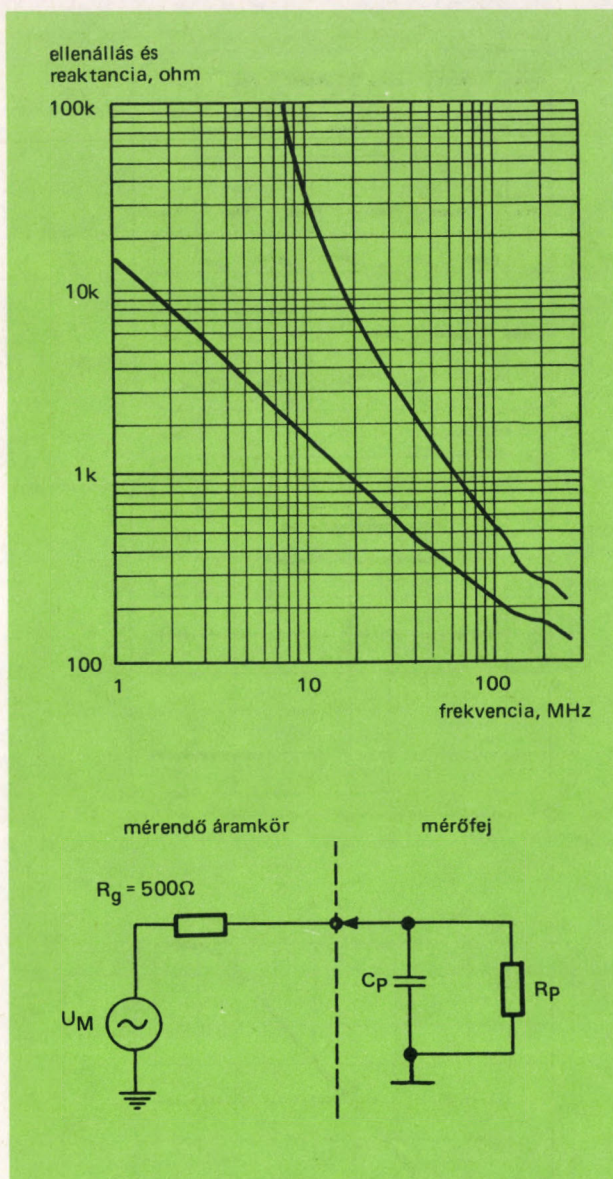
Vegyük sorra milyen szempontok érvényesülnek a fenti tényezőkkel kapcsolatban.

Ha a mérendő jel frekvenciájáról beszélünk, akkor abba a jelben előforduló legnagyobb és legkisebb frekvenciájú összetevők is beleértendők. Például egy 50 Hz ismétlődési frekvenciájú, de igen gyors felfutású impulzussorozat pontos méréséhez a többszáz MHz-es jelösszetevőket is át kell vinni. A mérendő jel frekvenciája határozza meg az oszcilloszkóp ill. az oszcilloszkóp + mérőfej együttes bemeneti impedanciáját.

Azt, hogy a bemeneti impedancia milyen nagymértékben függ a mérendő jel frekvenciájától, jól mutatja a 3. ábra, amelyen a Tektronix gyártmányú P6053B típusú mérőfej által képviselt impedancia valós ( $R_p$ ) és képzetes ( $X_p$ ) részének frekvenciafüggése látható.

A mérőfej által képviselt leosztás mértékét nagymértékben befolyásolja a forrásimpedancia. Ha a mérendő jelet előállító áramkört feszültség-generátorként kezeljük, akkor a forrásimpedanciát a feszültség-generátor belső ellenállása és a mérendő pontot terhelő áramkörü kapacitás adja. A leosztást a forrásimpedancia és a mérőfej bemeneti impedanciájának aránya határozza meg. A forrásimpedancia részét képező áramkörü belső ellenállás néhány tized ohm és többszáz kohm között





3. ábra. Tektronix gym. P6053B tip. mérőfej valós ( $R_p$ ) és képzetes ( $X_p$ ) ellenállásának frekvenciafüggése (fent)  
4. ábra. Amplitúdómérés helyettesítőképe (lent)

1. táblázat. Feszültségmérés hibája különböző mérőfej típusok esetén ( $U_H = 1 \text{ V}$ ,  $f = 35 \text{ MHz}$ ,  $R_g = 500 \text{ ohm}$ )

	Mérőfej jellemzői			Leosztásból eredő hiba %	Oscilloszkópra jutó feszültség, V
	$R_p$	$C_p$	osztás		
1	10M	10pF	10:1	52 %	0,048
2	0,1M	3pF	1:1	24 %	0,76
3	1M	1pF	10:1	22 %	0,078
4	500	0,7pF	10:1	50 %	0,05
5	5k	0,7pF	100:1	11 %	0,009

változhat a gyakorlatban. Egy átlagosnak tekinthető 500 ohm-os értéket feltételezve vizsgáljuk meg, hogy milyen hibát okoz a gyakorlatban előforduló mérőfejtípusok véges bemeneti ellenállása és kapacitása. A vizsgálatban feltételezzük, hogy a mérendő jel 1 V amplitúdójú, 35 MHz frekvenciájú szinusz jel.

Ha a számításoknál az áramkört pontot terhelő belső kapacitás hatását elhanyagoljuk, akkor a 4. ábra szerinti helyettesítő kapcsoláshoz jutunk. Ha az ábrán látható  $C_p$  és  $R_p$  elemek értékére beírjuk a gyakorlatban használt konkrét mérőfej típusok adatait, számítással meghatározható a feszültség leosztás mértéke. A számítás eredménye az 1. táblázatban látható. A táblázatban szereplő adatok alapján néhány általános következtetés vonható le.

Első becslésre azt gondolnánk, hogy a legkisebb leosztást a legnagyobb bemeneti ellenállású 1-es mérőfej használatával érhetjük el. Ezzel szemben az igazság az, hogy a nagy kapacitív leosztás miatt éppen ez a mérőfej okozza nagyfrekvencián a legnagyobb hibát. Nagyjából azonos hibát okoz a 4-es jelű mérőfej, amelynek hibája az 500 ohm-os bemeneti ellenállás és a kis kapacitás következtében igen széles frekvenciatartományban állandó, így könnyen korrigálható. A legkisebb hibát a mérőfejek közül az 5-jelű okozza, viszont ennek használatát kis jelszintek esetén az igen nagy osztásarány (100:1) erősen korlátozza.

Általánosságban azt mondhatjuk, hogy egy adott feladat esetén az optimális megoldást az a mérőfej jelenti, amely a valós és a kapacitív terhelés szempontjából egyaránt előnyös.

A fenti megfontolások szinuszjelek mérésére vonatkoztak. Ha impulzusok amplitúdóját mérjük, a mérőfej kapacitásának hatása nem olyan számottevő. Bár a terhelő kapacitás torzítást okoz az impulzus éleken, az impulzus tetőre nincs hatással, mivel azt a jel kisfrekvenciás összetevői alakítják ki. Így az amplitúdó viszonylag pontosan mérhető, feltéve, hogy az impulzus időtartama elegendő hosszú a felfutási időhöz képest. Más a helyzet keskeny impulzusok esetén, ha a mérőfej kapa-



citása nem töltődik fel megfelelően. Ezt azonban az ernyőn látható jelek elárulja.

Végül két általános érvényű jótanács a feszültségméréssel kapcsolatban.

Igyekezzünk mindig a lehető legalacsonyabb forrás-impedanciájú pontot kiválasztani a méréshez, ha ezt a mérési feladat lehetővé teszi. Például egy tranzistoros fokozat emitter-bázis impedanciája általában kisebb, mint a kollektor-bázis impedanciája.

Ha feszültséget mérünk, mindig célszerű ellenőrizni a mérőfej kompenzálását. Az 5. ábrán látható, hogyan befolyásolja a mérőfej helyes vagy helytelen kompenzálása a feszültségmérés pontosságát. Az 5.a. ábrán az oszcilloszkóp saját kalibráló négyszögjele látható helyes (1) és helytelen (2 és 3) kompenzálás esetén. Az 5.b. ábrán látható, hogyan változik egy keskeny impulzus képe a három különböző kompenzálás esetén. Jól látható az ábrán, hogy a helytelen kompenzálás hibát okoz az amplitúdó mérésben.

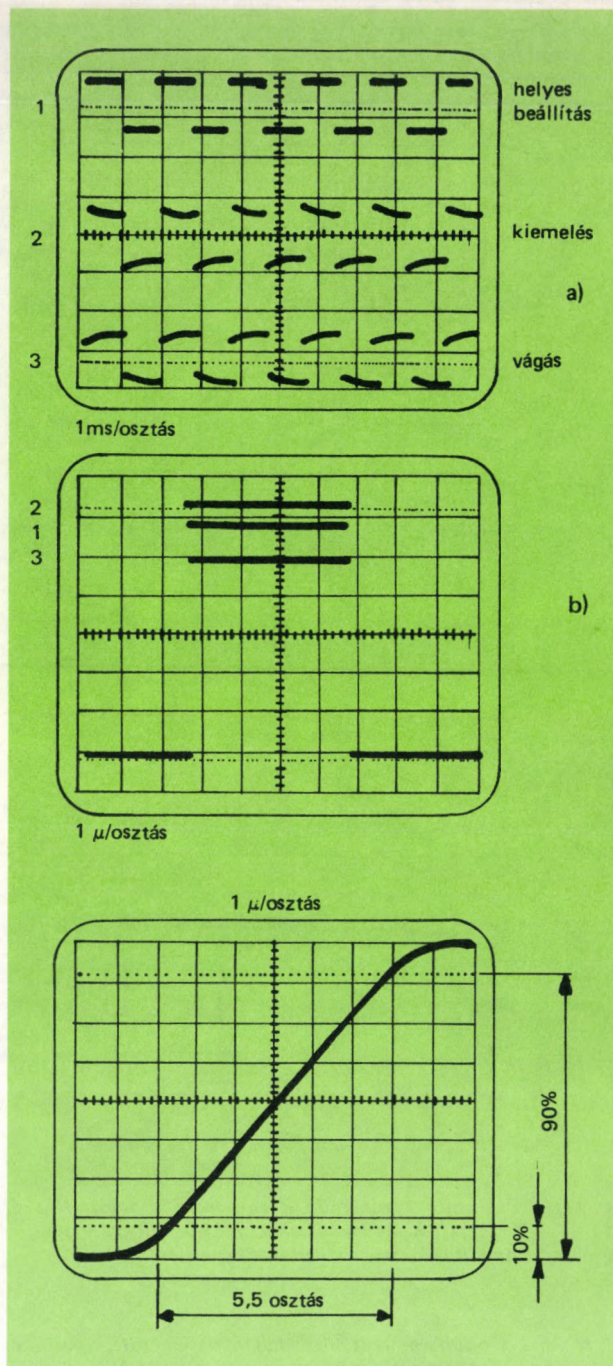
## 2. Idő és frekvencia mérése

Az oszcilloszkópokkal végzett idő- és frekvenciamérés alapja, hogy az időalap kapcsoló (TIME BASE) egyes állásaiban az ernyőn látható vízszintes eltérítéshez adott időtartam tartozik. Ez az idő/osztás egységben megadott jellemző lehetővé teszi, hogy az ernyőn látható jelek egyes pontjai közötti vízszintes távolság ismeretében meghatározzuk az ahhoz tartozó időtartamot.

A legegyszerűbb mérés, amely bármely oszcilloszkóppal elvégezhető, a függőleges osztásvonalak számlálásán alapszik. A legnagyobb pontosságot úgy érhetjük el, ha azt a leggyorsabb vízszintes eltérítést használjuk, amelynél a mérendő impulzus még „elfér” az ernyőn. Megkönnyíti a leolvasást, ha az impulzus amplitúdót a fel-futási idő mérésre kijelölt osztásvonalakra állítjuk és a mérendő jelszakasz kezdetét (10 %-os pont) egy függőleges osztásvonalra hozzuk a vízszintes helyzet-beállító potenciométerrel (6. ábra). A fel-futási időt az osztásszám és az időalap szorzata adja:  $t_f = 5,5 \text{ osztás} \times 1 \mu\text{s/osztás} = 5,5 \mu\text{s}$ .

A közvetlen osztásleolvasással végzett időmérés hibája 4...8 % körül van. Erősen befolyásolja a mérés pontosságát a vízszintes végerősítő és az elektronsugárcső nemlinearitása. A pontosság ezenkívül nagymértékben függ a mérést végző személy gyakorlatától és attól, hogy mennyire „húzható szét” az impulzus az ernyőn a vízszintes eltérítés gyorsításával.

Lényegesen pontosabb az előzőekben ismertetett módszernél a késleltetett eltérítéssel végzett időmérés, amely kiküszöböli a vízszintes végerősítő és az elektronsugárcső eltérítési nemlinearitásának hatását. A mérés úgy történik, hogy a késleltetett eltérítés segítségével megfelelő értékre kinagyítjuk a mérendő jel-



5. ábra. A mérőfej kompenzálás hatása: a) a kalibráló jel kijelzésekor; b) keskenyimpulzus vizsgálatkor (fent)

6. ábra. Felfutási idő mérése osztásvonal számolással (lent)

szakaszt és annak kezdetét a kalibrált potenciométerrel az ernyő közepén levő függőleges osztásvonalra állítjuk. Ezután leolvassuk a potenciométer állását, majd ugyanezt a műveletet megismételjük a mérendő jelszakasz végpontjával. A kérdéses időértéket a potenciométer-állások különbségének és a késleltetett eltérítés idő-alapjának szorzata adja.

Ezzel a mérési módszerrel megközelítőleg 2 %-os mérési pontosság érhető el.



Az időmérésekben a leolvasásból eredő pontatlanság mellett egyéb zavaró tényezőkkel is számolni kell. Egyik ilyen tényező az oszcilloszkóp függőleges erősítőjének véges sáv szélessége. Az ebből eredő saját felfutási idő megnöveli a vizsgált jel felfutási idejét.

Ugyancsak megnöveli a mérendő felfutási időt a mérőfej bemeneti kapacitása, amely megváltoztatja a vizsgált áramköri pontok impedanciaviszonyait és ezzel az impulzusfelfutást meghatározó időállandót.

Ennek megfelelően az oszcilloszkóp ernyőn mérhető felfutási idő

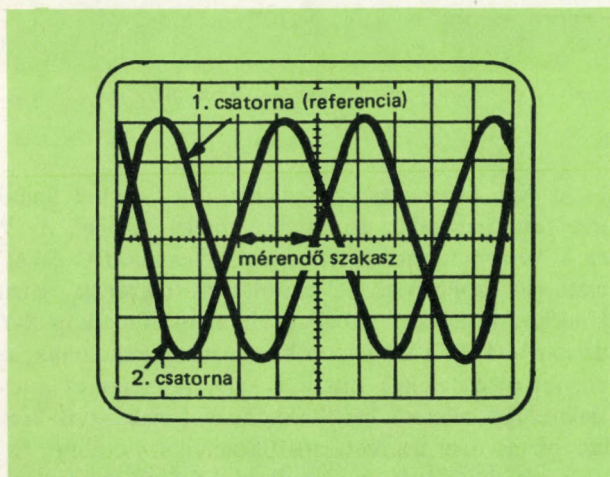
$$t_f = \sqrt{t_1^2 + t_2^2 + t_3^2},$$

ahol:

- $t_1$  a mérendő jel felfutási ideje,
- $t_2$  a mérőfej felfutási ideje,
- $t_3$  az oszcilloszkóp véges határfrekvenciájából eredő felfutási idő.

A felfutási idő mérésekor betartandó szempontok a következők:

- hasonlóan az amplitúdóméréshez itt is igyekezzünk a legkisebb forrásimpedanciájú pontot kiválasztani azok közül, ahol a mérni kívánt jel előáll;
- a mérőfej saját felfutási ideje és az oszcilloszkóp függőleges erősítőrendszerére jellemző felfutási idő legyen kicsi a mérendő felfutási időhöz képest;
- ha több mérőfej között választhatunk, és a mérendő jel amplitúdója elegendően nagy, használjuk azt, amelynek bemeneti ellenállása és kapacitása a legkisebb;
- igen nagyfrekvenciás összetevőket tartalmazó, gyors impulzusok torzítatlan méréséhez a műszer bemenetét illeszteni kell a forrásimpedanciához. Ha van az oszcilloszkópnak 50 ohm-os bemenete, célszerű azt használni a méréshez.



7. ábra. A kétszatornás fázismérés jelalakjai

### 3. Fázismérés

Az elektronikában fázis alatt két azonos frekvenciájú, periódikus jel egymáshoz viszonyított időbeli helyzetét értjük. Az oszcilloszkópos fázismérésnek két alapvető módszere van: a kétsugaras és az X-Y eltérítési fázismérés. Az, hogy melyik módszert célszerű választani, elsősorban az oszcilloszkóp típusától függ.

A kétsugaras fázismérés kivitelezése némileg egyszerűbb, de mint a neve is mutatja ez a módszer csak kétsugaras oszcilloszkóp esetén használható. Az X-Y eltérítési fázismérés több lépésből áll, így valamivel bonyolultabb. Ezt a módszert viszont egyszatornás oszcilloszkóppal is alkalmazhatjuk, ha annak van vízszintes (X) bemenete.

#### Kétsugaras fázismérés

A kétsugaras fázisméréshez ajánlatos két azonos típusú és azonos kábelhosszúságú mérőfejet használni. A mérendő jeleket az oszcilloszkóp függőleges bemeneteire (CH1 és CH2) kapcsolva, a bemeneti osztók megfelelő beállításával, illetve az erősítés folyamatos változtatásával célszerű az ernyőn a két jelalakot azonos nagyságúra állítani. Ez legegyszerűbben úgy történhet, hogy az egyik jel legalsó pontját egy vízszintes osztásvonalra állítjuk a függőleges helyzetbeállító potenciométerrel (VERT POS), majd az erősítés változtatással egy másik vízszintes osztásvonalra állítjuk a jel legfelső pontjait. A jel lehetőleg szimmetrikus legyen a vízszintes középvonalra nézve. Ugyanezt kell elvégeznünk a másik jellel is. Az amplitúdók azonosra állítása közvetlenül nem befolyásolja a fázismérés pontosságát, de megkönnyíti a mérést.

Az amplitúdók beállítása után az időalap beállítása következik. Az egyik jelet referenciának választva, az időalapot úgy állítjuk be, hogy a kijelzőn 2...2,5 jelperiódus legyen látható. Az időalap szabályzó potenciométerével célszerű úgy finomítani a beállítást, hogy egy jelperiódus egész számú osztástávolságot foglaljon el (7. ábra).

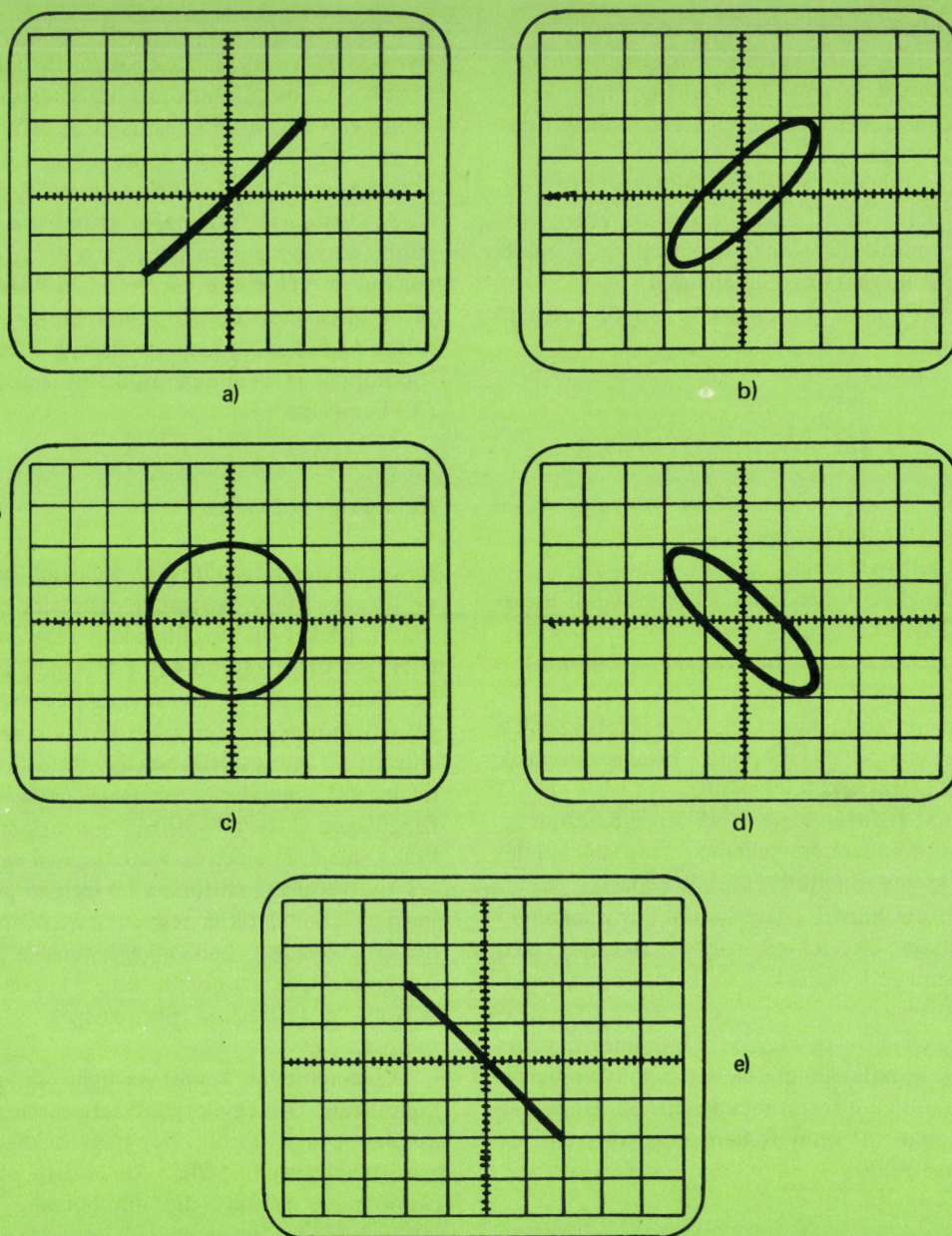
A fáziskülönbség meghatározásának első lépése az osztásonkénti fázisszög meghatározása. Ez az egy periódusra ( $360^\circ$ ) jutó osztások számának figyelembevételével történik. Példánkban

$$\varphi_0 = \frac{360^\circ}{\text{osztásszám}} = \frac{360^\circ}{5} = 72^\circ$$

Ezután a két jel azonos irányú (pl. pozitívba menő) élének nullátmenetei közötti osztástávolságot kell leolvasni az ernyőről. A két jel közötti fázisszöget az osztásonkénti fázisszög és a nullátmenetek közötti osztástávolság (n) adja. Esetünkben:

$$\varphi = \varphi_0 \cdot n = 72^\circ \cdot 1,8 = 129,6^\circ$$





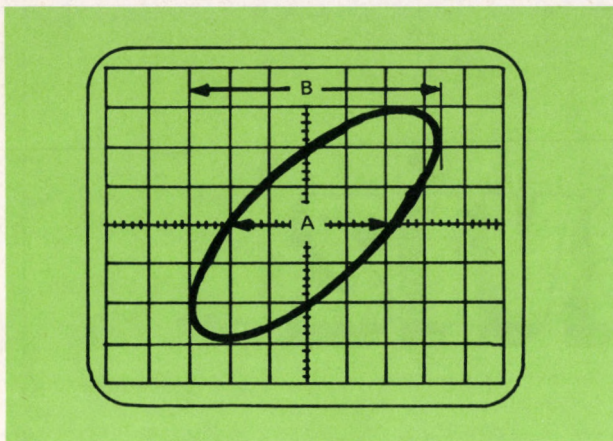
8. ábra. Nevezetes szögeknek megfelelő Lissajous-ábrák: a)  $0^\circ$  vagy  $360^\circ$ ; b)  $30^\circ$  vagy  $330^\circ$ ; c)  $90^\circ$  vagy  $270^\circ$ ; d)  $110^\circ$  vagy  $250^\circ$ ; e)  $180^\circ$

### X-Y fázismérés

Ennél a módszernél az oszcilloszkóp belső vízszintes eltérítését kikapcsoljuk és a két mérendő jelet a függőleges és a vízszintes bemenetekre kapcsoljuk. A két jel közötti fázisszög az ernyőn megjelenő ún. Lissajous-ábrák alakjának kiértékelésével mérhető. A Lissajous-ábra a két jel X-Y koordináta-rendszerben való ábrázolása által keletkezik. Az ábra alakja a két jel közötti fáziskülönbség értékétől függ. A 8. ábrán a nevezetes szögekre vonatkozó Lissajous-ábrák láthatók.

Az X-Y fázisméréshez is ajánlatos két azonos típusú mérőfejet használni, azonos hosszúságú kábellel. Az Y és X bemeneteken egyaránt használhatunk DC és AC csatolást, azonban az AC csatolás kis frekvencia esetén járulékos fázistolást okozhat. Ha az oszcilloszkóp X-Y üzemmódjában a két jelet a bemenetekre kapcsoljuk, az ernyőn megjelenik a Lissajous-ábra. A méréshez a jelalakot úgy célszerű beállítani, hogy annak egyik vége egy osztásvonal négyzet sarkába simuljon (9. ábra). Ezután a jelalak két jellemző méretét (A és B) kell leolvasnunk. Ezek ismeretében a fáziskülönbség értéke:





9. ábra. Fáziskülönbség mérés Lissajous-módszerrel

$$\varphi = \arcsin \frac{A}{B},$$

ahol A és B a Lissajous-ábra két jellemző vízszintes mérete osztásszámban kifejezve.

A fenti összefüggés alapján kalkulátor vagy logarléc segítségével kiszámítható a keresett fázisszög érték.

Végezetül szeretnénk ismét felhívni a figyelmet arra, hogy a fázis ill. fáziskülönbség mérésnek csak azonos frekvenciájú jelek esetén van értelme. Ha a két jel frekvenciája akár csak kis mértékben is eltér, nem kapunk álló ábrákat az oszcilloszkóp ernyőn. Ilyenkor kétsugaras módszernél csak az a jel fog állni, amelyről szinkronizálunk, az X-Y módszernél pedig forogni fog a Lissajous-ábra.

## gyors adatgyűjtő

**MAXIMÁLISAN 20 kHz FREKVENCIAJÚ JELEK VIZSGÁLATÁRA, KÜLSŐ TRIGGELÉSI LEHETŐSÉGGEL**

Bemeneti feszültség-tartomány: 0,1–10 V között.

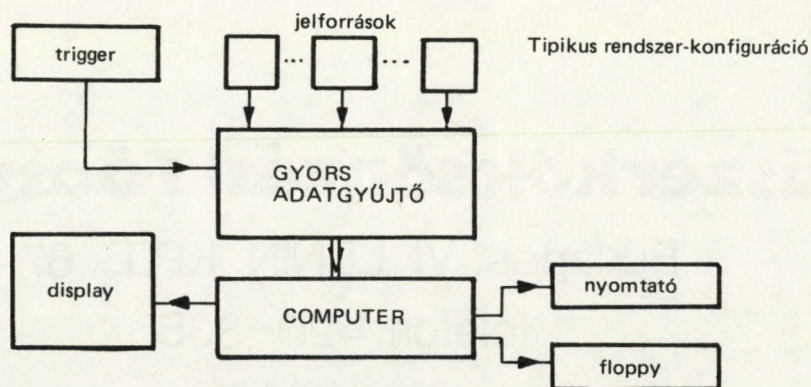
Bemenő csatornák száma:

1 csatorna (max. 20 kHz)

2 csatorna (max. 10 kHz)

8 csatorna (max. 1,25 kHz)

Felépítése moduláris. Lokális és távvezérelt mérésre alkalmas, RS-232-C vonalon bármely számítógéppel vezérelhető. A berendezéssel helyszínen telepített mérés végezhető. Tápellátás: hálózatról és akkumulátorról



Gyártja:

**MTA MMSZ MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY**

Levélcím: 1391 Bp. Pf. 241. Telefon: 215–222 Telex: 22–6936 akamu



# SZERVÍZ



## Műszerkölcsonzési Főosztály

Budapest VI. LENIN KRT. 67.

telefon: 420-338

Telex: 22-6936 akamu

Levélcím: 1391 Budapest, Pf. 241.



# Nagypontosságú lézeres áramlási sebességmérés

CSONT TAMÁS

A cikk a lézeres mérés technika egyik fontos, új módszerét, a lézer doppler anemometriát ismerteti. Tárgyalja a mérési elvet, a fényszórás alapjait, az optikai heterodin keverést, a Doppler-jel kialakulását, feldolgozásának és kiértékelésének módját, az elterjedt műszer-alaptípusok felépítését. Végezetül néhány alkalmazási területet ismertet.

*T. Чонт: Высокоточное лазерное измерение скорости потока*

В статье рассматривается один из наиболее важных измерительных методов лазерной измерительной техники: лазерная анемометрия по эффекту доплера. Помимо принципа измерения излагаются основы распространения света, смещение в оптическом гетеродине, образование сигнала доплера, методы его обработки и оценки, конструкции применяемых основных типов измерительной аппаратуры. В конце статьи приводится несколько областей применения.

*T. Csont: High precision flow velocity measurement with lasers*

The article describes an important laser measuring method, Laser Doppler Anemometry. The measurement principle, the bases of light-scattering, optical heterodyne detection, the formation of the Doppler signal and the way of its detection and processing are considered. Finally some applications are reviewed.

*Tamás Csont: Medir precisamente la velocidad de flujo con laser*

El artículo propaga un método notable de las mediciones con laser, la laser doppler anemometria. El discute el fundamento de la medición, los principios de la dispersión de la luz, la conmixión heterodin, la formación del señal Doppler, método de su elaboración y análisis, la estructura de los tipos generales de instrumentos. Por fin, el artículo se propaga algunos territorios del uso.

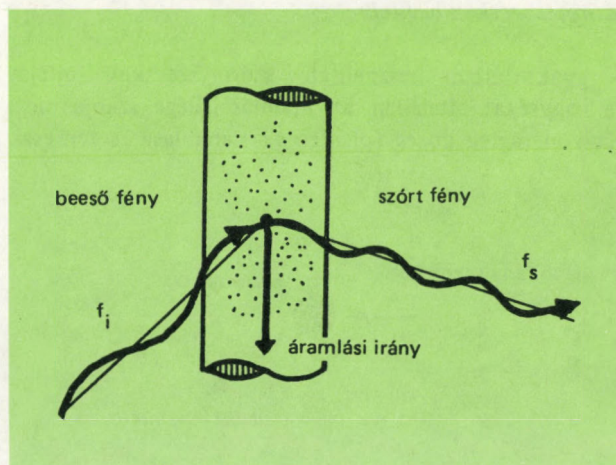
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK  
20. évf. 1985. 39. sz. p. 37-44.

Az utóbbi évek lézeres mérés technikájának egyik kiemelkedő eredménye a lézer doppler anemometria mérési elvének kidolgozása. A nemrég kifejlesztett, második nemzedékhez tartozó lézer doppler anemométer (LDA) berendezések a vizsgált áramlásban lévő részecskéken szórt fényt optikai és elektronikai frekvenciaeltolás után olyan mérőrendszerben dolgozzák fel, amely lehetővé teszi a turbulens áramlások pillanatnyi sebességének előjelhelyes mérését is. [1]

## Mérési elv

A lézer doppler anemométer berendezés működése a Doppler-effektuson alapul. A berendezésben a lézersugarat sebességérzékelőként (vagy letapogatóként) alkalmazzák, melynek fénynyalábja az áramlási téren áthaladva az áramlásban lebegő részecskéken szóródik (1. ábra). Ez a szórt fény detektorral bármilyen irányból érzékelhető. A mozdulatlan fotodetektort érő szórt fény frekvenciája Doppler-eltolódást szenved, s ez az eltolódás az áramlással együtt mozgó szórórészecske sebességétől függ. [2]

A legtöbb lézer doppler anemométer szokásos elrendezésben állandó intenzitású, monokromatikus fénysugarat fókuszál az áramlási tér mérési pontjára. A mozgó részecskéken szóródott fény frekvenciájának Doppler-eltolódása opto-elektronikai segédesszközök felhasználásával



1. ábra. A lézer doppler anemometria mérési elve



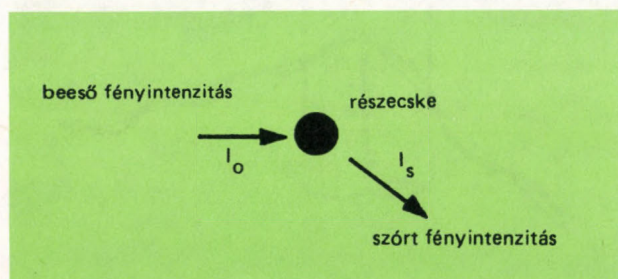
1. táblázat. Különféle diszpergáló közegben használható szórórészecskék  
(A részecskék tipikus nagyságtartománya: 0,1–10  $\mu\text{m}$ , tipikus koncentrációja:  $10^6$  részecske/ $\text{cm}^3$ )

Diszpergáló közeg	Szennyezőanyag (szórórészecske)	Részecske átmérő $\mu\text{m}$
Víz	tej	4–8
	tejpör	1–20
	természetes szennyezőrészecskék	0,01–1
	polisztirol (LATEX) golyók	0,1–3,1
Levegő	vízgőz	1–2
	ammóniumklorid	1,2–1,8
	magnéziumoxid	1,4–2,6
	alumíniumoxid	6–8
	olajfüst, olajköd	0,03–1
	szilikonolaj-cseppek	2,6–5
	dohányfüst	0,1–1
	dioktilftalát (DOP)	0,35–1,2
	természetes szennyezőrészecskék	0,001–1
	baktériumok	1–15
Égő gáz	titándioxid	0,5–2
	magnéziumoxid	1,4–2,6
	szilikózispor ( $\text{SiO}_2$ kőzetek pora)	0,3–10
	olajfüst, olajköd	0,03–1
	szilikonolaj-cseppek	2,6–5
	dibutilftalát (DBP)	0,3–1,3
	vaspor (piroforos anyagok)	0,5–5
Hidraulika olaj	festékpigment	1–7

lásával mérhető. A mérés alapfeltétele, hogy az áramló közeg (folyadék vagy gáz) fényáteresztő legyen és megfelelő koncentrációban tartalmazzon olyan részecskéket, amelyeken a lézer fénynyaláb szóródása a méréshez szükséges intenzitással bekövetkezhet. [3] Az áramló közeg sokfajta természetes szórórészecskét tartalmazhat (pl. szilárd szennyeződések, buborékokat,...), ennek ellenére gyakran szükséges mesterségesen bejuttatni szórórészecskéket a mérendő közegbe, hisz a részecskéknek a minimálisan szükséges koncentrációt el kell érniük.

#### Szórórészecskék bevitel

A gyakorlatban használható szórórészecskék fajtáját és nagyságát általában az áramlás jellege szabja meg. Nagyon meleg közeg (pl. égő gáz) áramlása esetén csak



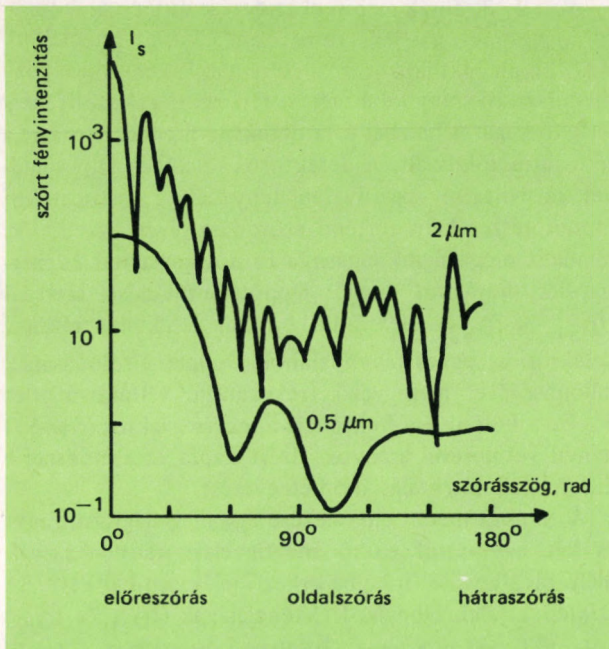
2. ábra. Egy részecske által létrehozott fényszórás elvi vázlata

magas olvadáspontú szórórészecskék használhatók. Méretüket tekintve a túl nagy részecskék tehetetlenségük miatt nem követik az áramlás turbulens ingadozásait, túl kis részecskék esetén viszont a szóródott fény detektálás szempontjából túl gyenge. Az I. táblázatban megadunk néhány jól alkalmazható szórórészecskefajtát különböző anemometriai feladatok megoldására.

#### A fényszórás elve

Ha az optikai sugárzás útjába valamilyen szennyezőrészecske kerül, azon a sugárzás minden irányban szóródik. Egyetlen részecskén létrejövő fényszórás elvi vázlatát szemlélteti a 2. ábra. Amennyiben a szórórészecskék geometriai mérete (pl. gömb alakú részecske esetén az átmérője) a beeső fény hullámhosszával összemérhető, abban az esetben Mie-féle fényszórásról beszélünk. LDA berendezések fényforrásaként általában HeNe gázlámpát alkalmaznak, melynek hullámhossza 0,63  $\mu\text{m}$ , a szórórészecskék átmérője pedig 0,1...10  $\mu\text{m}$  között változik. Látható tehát, hogy az LDA-ban létrejövő fényintenzitás viszonyok a Mie-féle fényszórás alapján magyarázhatók. Az alábbiakban ezzel foglalkozunk. A kalibrálásra alkalmas polystyrene latex (PSL) részecskék szórt fény intenzitása előreszórás ( $\vartheta = 0^\circ$ ) esetén nagyobb, mint visszaszórás ( $\vartheta = 180^\circ$ ) esetén, a szórt fény intenzitás-eloszlása pedig  $0-180^\circ$  közötti tartományban a 3. ábra szerinti.





3. ábra. A Mie-féle fényszórás intenzitás-eloszlása 0,5 és 2 μm át mérő részecskék esetén

A fényszórás térbeli sugársűrűsége, vagyis a tér különböző irányába szétszóródott sugárzás százalékos megoszlása [4] függ a fény tulajdonságaitól (hullámhossz, polaritás stb.), valamint a szórórészecskék sajátosságaitól (méret, alak, törésmutató stb.). Monokromatikus sugárzás (pl. lézer) hatására az  $n$  törésmutatójú közegben lebegő gömb alakú részecskén létrehozott fényszóródás intenzitáseloszlása, vagyis a sugárzott teljesítmény:

$$I_{e,\lambda} = I_{e,\lambda,0} \cdot \frac{\lambda^2}{x^2 + y^2 + z^2} \cdot k(n, \alpha, x, y, z) \quad (1)$$

ahol:

- $I_{e,\lambda,0}$ : a beeső sugárzás intenzitása,
- $\lambda$ : a beeső optikai sugárzás hullámhossza,
- $n$ : a szórórészecske környezetre vonatkozó törésmutatója,
- $\alpha = \frac{\pi \cdot d}{\lambda}$ : a részecske-paraméter,
- $d$ : a részecske átmérője,
- $k(n, \alpha, x, y, z)$ : a szórófüggvény,
- $x, y, z$ : a szórórészecske méretei.

A szórófüggvény ( $k$ ) értéke függ a részecske méreteitől, a beeső sugárzás hullámhosszától és a részecske törésmutatójától. Ezen paraméterek ismeretében meghatározható a szórófüggvény és felrajzolható a teljes fényszórási diagram. A 4. ábrán látható a fényszórás intenzitásának polárdiagramja. A Mie-féle fényszórás vektordiagramját az 5. ábra szemlélteti. A beeső- és a szóródott fénycsugár frekvenciája közötti összefüggést a vektoregyenlet adja:

$$f_s = f_i + \frac{1}{\lambda} \cdot \hat{v} \cdot (\hat{e}_s - \hat{e}_i) \quad (2)$$

ahol

- $f_s$ : a szóródott fénycsugár frekvenciája,
- $f_i$ : a beeső fénycsugár frekvenciája,
- $\hat{e}_s$ : a szóródott fénycsugár irányába mutató egységvektor,
- $\hat{e}_i$ : a beeső fénycsugár irányába mutató egységvektor
- $\hat{v}$ : a részecske sebességvektora,
- $\lambda$ : a beeső fénycsugár (lézer) hullámhossza.

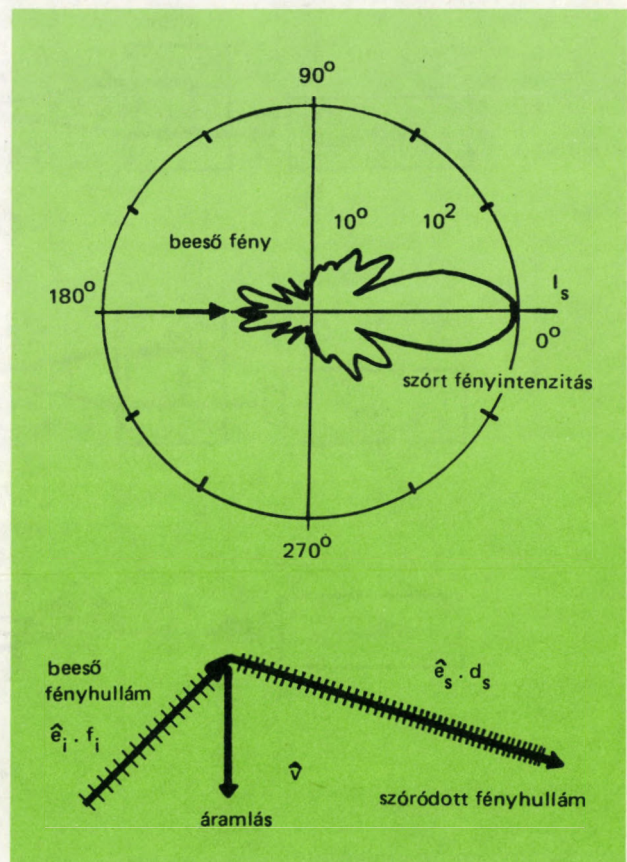
A frekvencia-eltolódás a Doppler-effektus következménye, tehát a szórórészecske okozta Doppler-eltolódás frekvenciája:

$$f_D = f_s - f_i \quad (3)$$

A (2) egyenletet behelyettesítve, a Doppler-frekvencia a következő alakú lesz:

$$f_D = \frac{1}{\lambda} \cdot \hat{v} \cdot (\hat{e}_s - \hat{e}_i) \quad (4)$$

A (4) egyenletből látható, hogy a Doppler-frekvencia közvetlenül arányos a részecske sebességének  $(\hat{e}_s - \hat{e}_i)$  irányú vetületével.



4. ábra. A fényszórás intenzitásának polárdiagramja (fent)

5. ábra. A fényszórás vektordiagramja (lent)



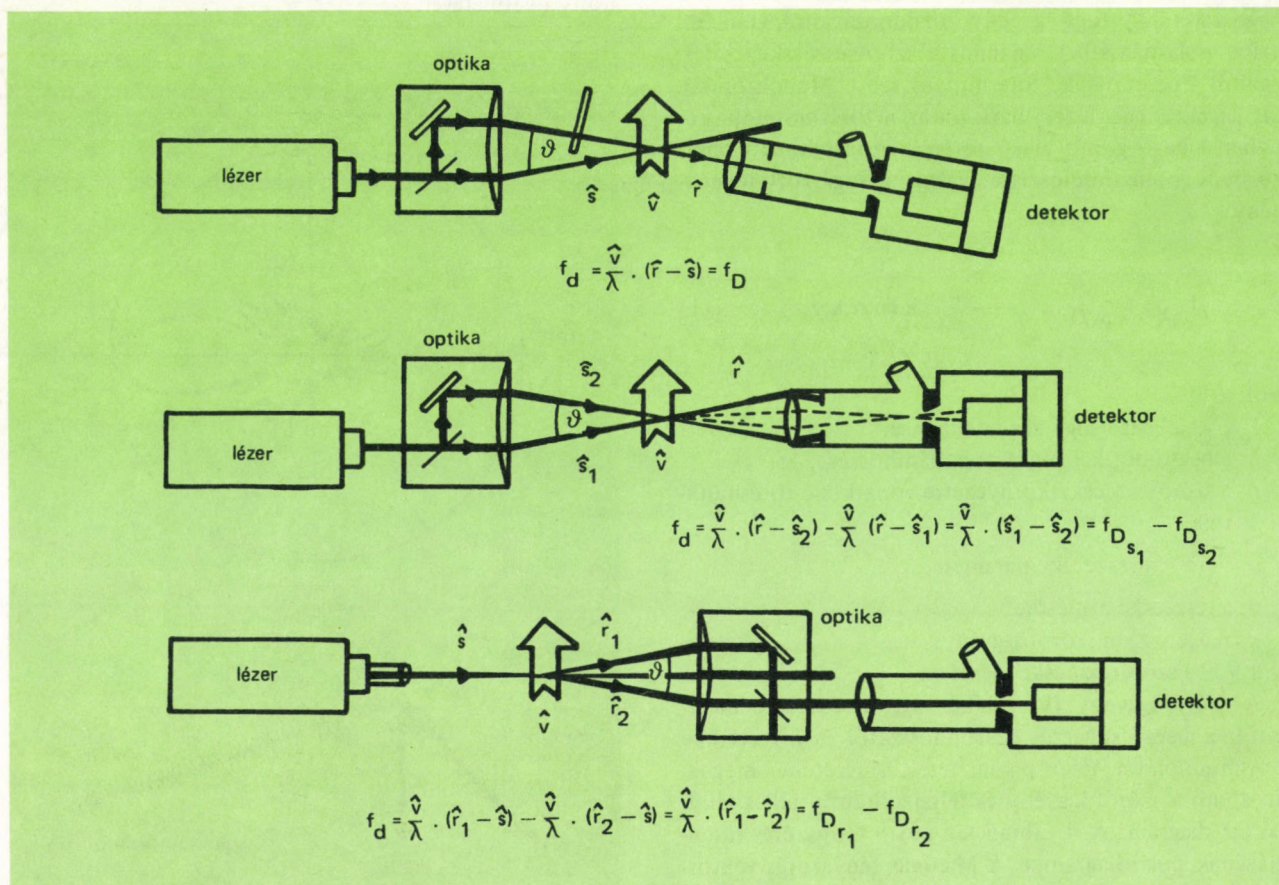
## Mérési módok

A fény Doppler-eltolódásának mérése csak optikai heterodin detektálással lehetséges [5], ezért minden lézer doppler anemométer két olyan – egymással koherens – fénynyalábot állít elő, melyeknek metszéspontját az áramlás mérési pontjára fókuszálva a szórt terükben mérhető frekvenciakülönbség a mérendő sebességkomponenssel arányos. Az áramlási tér részecskéin szóródott fény intenzitását fotoelektron sokszorozó segítségével mérik. [6] A gyakorlatban leginkább használatos LDA elrendezéseket [7] a 6., 7., és 8. ábrák szemléltetik.

A 6. ábrán látható elrendezés egy referencia sugarat alkalmazó mérési összeállítás, melynél a lézerből érkező fénynyalábot nyalábosztóval kettéosztják, és a két nyalábot különböző irányból az áramlás kiszemelt térfogatelemére fókuszálják. A térfogatelemből a detektorra közvetlenül jutó fénynyaláb referencia-sugárként ( $\hat{r}$ ) viselkedik, míg a térfogatelemből a másik megvilágító sugár szórása révén jutó fény ( $\hat{s}$ ) a szórócentrumok sebességével arányos Doppler-eltolódást szenved. Így a detektor által szolgáltatott elektromos jel váltakozó komponensének frekvenciája a szórócentrumok sebességének ( $\hat{r}-\hat{s}$ ) irányú vetületével lesz arányos. Ez a referencia sugár detektálási mód.

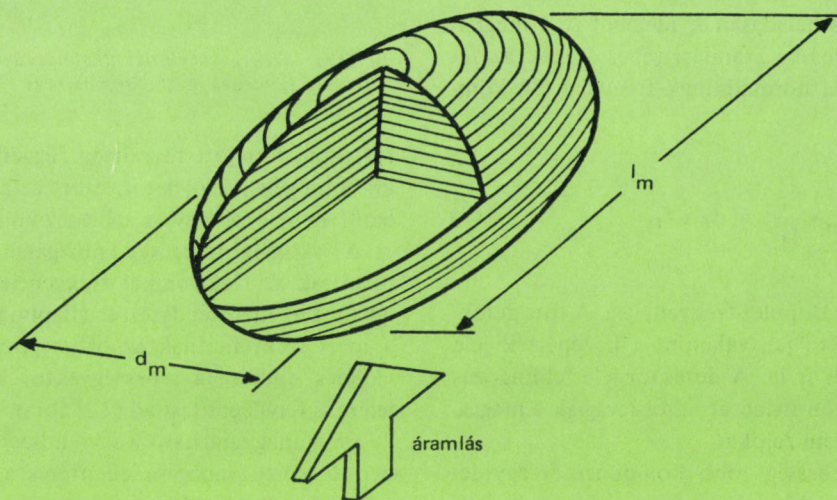
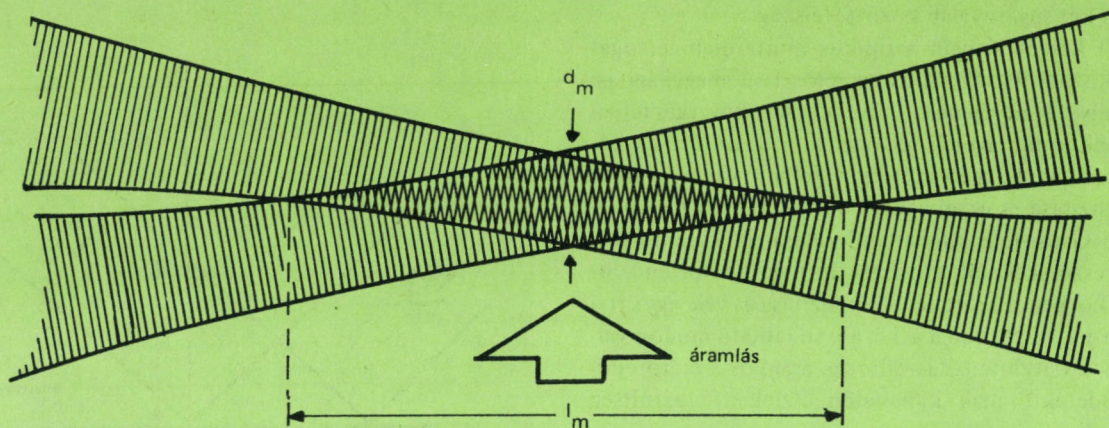
A 7. és 8. ábrák mérési elrendezése differenciál doppler anemométerek jellegzetes összeállításait szemlélteti. A 7. ábrán látható mérési elrendezés két különböző megvilágítási irányból a mérési térfogatra fókuszált megvilágító sugarat használ és a detektor elrendezése is erre a térfogatra fókuszált. A detektorba jutó fény ( $f_d$ ) mindkét megvilágító sugárnyaláb fényének a térfogatelem mozgó részecskéin történő szóródása révén keletkezik. Mindkét megvilágító sugárnyaláb a megvilágítás és megfigyelés irányától függő Doppler-eltolódást szenved ( $f_{DS1}$  és  $f_{DS2}$ ). Heterodin optikai detektálás révén a detektor az egyes fénynyalábok Doppler-eltolódásának különbségével megegyező frekvenciájú váltakozó jelet ad. Ez a különbségi frekvencia a sebességvektor ( $\hat{S}_1-\hat{S}_2$ ) irányú vetületével arányos. Ezért kapta ez a módszer a differenciál detektálási mód elnevezést.

A 8. ábra mérési elrendezése egy megvilágítási irányt és két egymástól eltérő megfigyelési irányt használ, mely megfigyelési irányba érkező jelek optikai keverése szintén a jelek Doppler-frekvenciájának ( $f_{Dr1}$  és  $f_{Dr2}$ ) különbségével váltakozó feszültséget szolgáltat a detektor kimenetén. A fotodetektor kimenő jelének frekvenciája ( $f_d$ ) tehát az aktuális szórócentrumok sebességének ( $\hat{r}_1-\hat{r}_2$ ) irányú vetületével arányos. Ez a kettős fényszórásos detektálási mód.



6. ábra. Referencia sugár detektálási mód (fent)  
7. ábra. Differenciál detektálási mód (középen)  
8. ábra. Kettős fényszórásos detektálási mód (lent)





9. ábra. A mérési pontra fókuszált két lézersugár-nyaláb kereszteződésén kialakult sávrendszer (fent)

10. ábra. A mintavételi térfogat ellipszisének méretei (lent)

Fent említett különféle mérési összeállítások közül a gyakorlatban többnyire az ún. differenciális Doppler-rendszert alkalmazzák, ezért az alábbiakban ezzel foglalkozunk.

#### Kétsugaras differenciál lézer doppler anemométer

Kétsugaras elrendezésben a szórt fénysugarak optikai keverése közvetlenül szolgáltatja a Doppler-eltolódás frekvenciáját. A differenciális Doppler-effektus létrejöttének elemzésére az alábbi sávmodell használható. [8] Két koherens lézerefénynyalábot fókuszálunk az áramlási tér közös pontjára, melyeknek hullámfrontja a fókuszpont közelében sík lesz. Ezen két síkhullám interferenciája révén közös hullámterükben cos-os intenzitáseloszlású sávrendszer jön létre (9. ábra), amely azonos intenzitású pontok alkotta síkok sorozata.

Az interferenciamezőn áthaladó részecskék által szórt fény a sávtávolságtól és a részecskék sebességétől függően periodikusan modulálódik. A közös pontba fókuszált sugárnyalábok mindegyike  $D$  átmérőjű és Gauss-féle intenzitáseloszlást mutat. A sugárnyalábok kereszteződése, (vagyis a mintavételi térfogat) ellipszoidként kezelhető, melynek méretei a 10. ábra alapján:

$$d_m = \frac{4 \cdot f \cdot \lambda}{\pi \cdot D} ; l_m = \frac{d_m}{\tan \vartheta} \quad (5)$$

Az interferencia sávrendszerben az egyes sávok közötti távolság:

$$d_f = \frac{\lambda}{2 \cdot \sin \vartheta} \quad (6)$$

ahol:  $f$ : a gyűjtő optika fókusz távolsága,

$D$ : a Gauss-eloszlású belépő sugárnyaláb átmérője,



$\lambda$ : a lézer sugárnyaláb hullámhossza,

$\vartheta$ : a két sugárnyaláb közötti félszög.

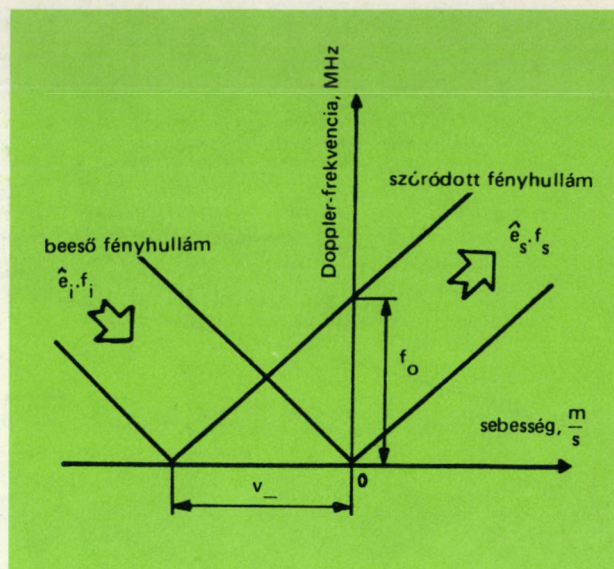
Az (5) képlet alapján a tipikus mintavételi térfogat méretei kiszámíthatók. A Gauss-eloszlású megvilágítási lézernyaláb átmérőjének növekedése következtében csökkennek a mintavételi térfogat dimenziói. Ennek következtében javul a mérés térfogati felbontása: nő a szórt fény intenzitása és ezzel együtt a detektált jel/zaj. A lézernyaláb Gauss-féle intenzitáseloszlásának köszönhető, hogy a részecskéknek a mérési térfogaton történő áthaladása közben a szórt fény intenzitása és vele együtt a heterodin jel amplitúdója a 11. ábrán látható módon változik. Ez a fényintenzitás-változás arányos a mérőrendszer fotodetektorának kimenetén észlelhető feszültség változásával.

Amennyiben a sávrendszer térbeli periodicitása ( $d_f$ ) ismert, a részecske sebessége az egy sötét–világos sávperióduson történő áthaladásának idejéből ( $t_1$ ) meghatározható. Így a részecske áramlási sebességének az interferenciamező síkjai normálisának irányába eső komponense:

$$v_n = \frac{d_f}{t_1} = d_f \times f_D \quad (7)$$

ahol  $f_D$ : a szórt fény Doppler-frekvenciája. A fotodetektor kimenetén mérhető jel, valamint a középérték jele egyaránt Gauss-görbét ír le. A detektor jele feldolgozás előtt rendszerint szűrőn halad át, ahol levágják a magasill. alacsony frekvenciájú zajokat.

Ha az áramlási sebesség több komponensét egyidejűleg kívánjuk mérni, akkor különböző irányú elhelyezéssel több differenciál Doppler anemométert is fókuszálhatunk az áramlási tér ugyanazon térfogatára. Így a két- vagy többcsatornás rendszerben a fény valamilyen jellemzője (pl. frekvenciája, polaritása stb.) alapján különválasztva az egyes anemométerekhez tartozó szórt fényttereket megkapható a sebességinformáció két- vagy több komponense. [9] [10] [11] Mivel az optikai keve-



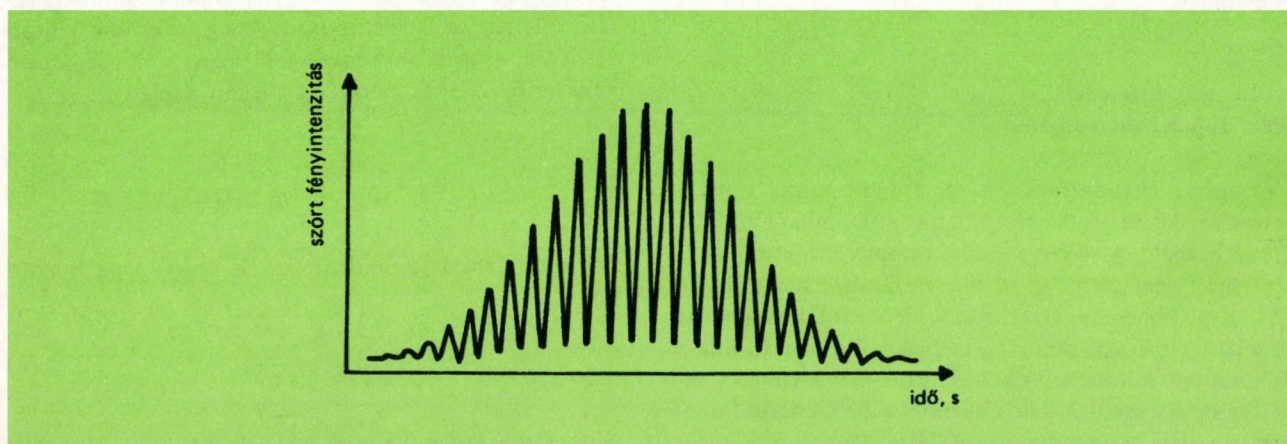
12. ábra. Frekvencia eltolás alkalmazása módot ad a sebesség értelmének meghatározására is

rés során létrejött feszültség független a két frekvencia különbségének előjelétől, ezért ez az elrendezés közvetlenül nem érzékeny a sebesség-komponensek előjelére.

A vizsgált részecske mozgásának előjelhelyes irányja csak az elektronikai frekvenciaeltolást ('off-set'-et) alkalmazó mérőrendszerrel állapítható meg. Ez esetben a mért frekvenciának az off-set frekvenciától ( $f_0$ ) való előjeles eltérése a sebességvektor komponensének előjelére is felvilágosítást ad (12. ábra).

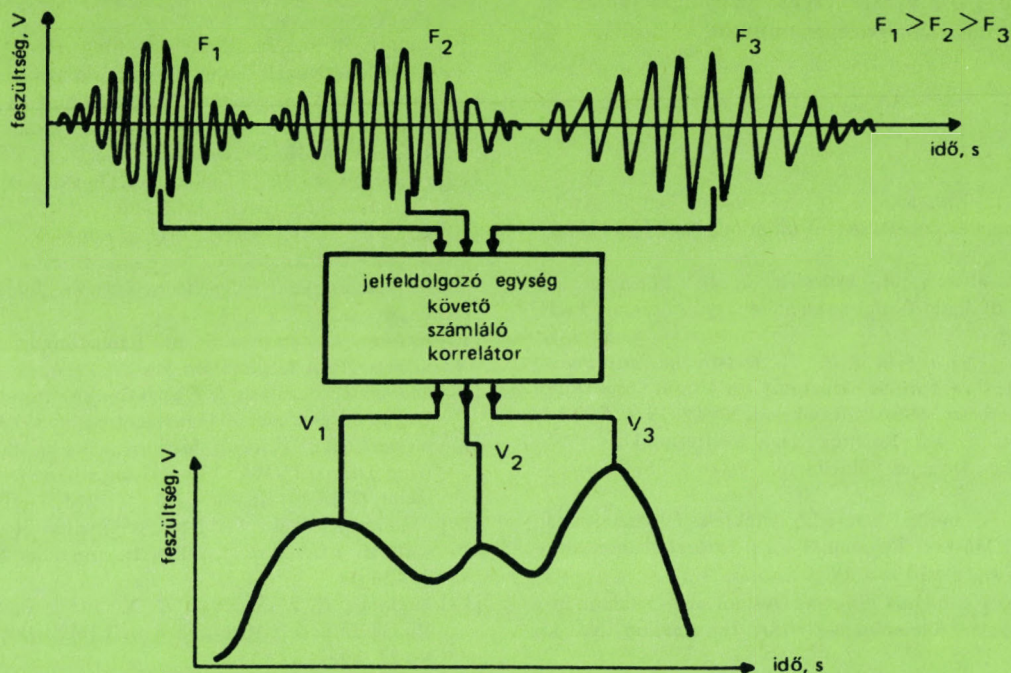
Ez is magyarázható a sávrendszer-moddal. Amennyiben a sávok mozgása ellentétes a részecske mozgásának irányával, akkor a frekvenciára  $f_0$ -nál nagyobb érték adódik, ha a sávok mozgása megegyezik a részecske mozgásának irányával, akkor pedig alacsonyabb értéket kapunk  $f_0$ -nál a detektált frekvenciára.

Az off-set frekvenciaeltolás alkalmazása tehát lehetővé teszi az áramlásban létrejövő irányváltozások mérését (mint pl. recirkuláló áramlás és turbulens áramlás stb. esetén).



11. ábra. A szórt fény intenzitás-változása (Gauss alakú)





13. ábra. A jelfeldolgozó egység kapcsolatot teremt a részecske áramlási sebessége és a Doppler-frekvencia között

### Jelfeldolgozás

Lézer doppler sebességmérés esetén a jelfeldolgozó egység szolgál a részecske-sebesség és a detektált frekvencia közötti kapcsolat létrehozására, ennek elvi vázlata a 13. ábrán látható.

Amikor az áramlás sebessége időben változik, a detektált jel frekvenciája is változik. Minden sebességértékhez más-más Doppler-frekvencia tartozik. A jelfeldolgozó egység általában olyan nagysebességű berendezés, amely az áramlásban résztvevő minden egyes részecske Doppler-frekvenciájának változását képes követni. [12]

A Doppler-frekvencia változásának időbeli lefolyása utal az áramlás időbeli változására. Másszóval a jelfeldolgozó egység kimenetén közvetlenül mérhető az áramlás egyik sebességkomponensének folytonos változása. A jelfeldolgozó egység kimenetéről kapott jelek további számítógépes feldolgozásával gyakorlatban használható formában kaphatók meg az áramlásra jellemző adatok. [13]

### Jel/zaj viszony

A Mie-féle fényszórás elméletet alkalmazva a lézer doppler anemométerekben kialakuló Doppler-jel elméleti jel/zaj viszonya kiszámítható a lézer teljesítménye, a részecskék eloszlása és sebessége, a lencsék apertúrája, a minta térfogata, a szórásszög, a fotodetektor teljesít-

ménye valamint a részecske folyadékra vonatkoztatott relatív törésmutatója ismeretében. [14] Egyedi mérési összeállítások esetén a felsorolt adatok mindegyike változtatható, ezért a műszer felhasználójának törekednie kell a jel/zaj viszony maximalizálására.

### A lézer doppler anemométer felhasználása, előnyei

A lézer doppler anemométerek merev testek mozgási sebességének, forgó gépek forgási sebességének, kémiai reakció-áramlások, égési folyamatok, lángban áramló részecskék, véráramlás, folyadék- és szélcsatornák áramlási sebességének mérésére alkalmasak. [15] [16] [17] [18]

A lézeres sebességmérés előnyei:

- a mérés közvetlenül, érintésmentesen végezhető;
- alkalmas az áramlási sebességnek hőmérsékletétől, sűrűségétől és összetételétől független mérésére;
- meghatározható az áramlás iránya is;
- a mérhető sebességtartomány igen nagy: néhány  $\mu\text{m/s}$  értéktől több száz  $\text{m/s}$ -ig;
- alkalmas tetszőleges sebességkomponensek nagy pontosságú mérésére.

\* \* \*

A cikkben ismertettük a lézer doppler anemometria elméleti hátterét, a Mie-féle fényszórás elméletét, a Doppler-jel kialakulását, a jelfeldolgozás és kiértékelés mód-



ját. A Közlemények következő számában közöljük a legjelentősebb LDA gyártó cégek mérőműszereinek és mérési összeállításainak összehasonlítását.

#### Irodalom

- [1] Melling, A. – Whitelaw, J. H.: Seeding of Gas Flows for Laser Anemometry, DISA Information, No 15, 1973, 5–13 p.
- [2] Durst, F. – Melling, A. – Whitelaw, J. H.: Principles and Practices of Laser-Doppler Anemometry, Academic Press, 1976, 10 p.
- [3] Asalov, J. O. – Whitelaw, J. H.: The Design and Performance of a Cross-flow Particle Generator for Use in Laser-Doppler Anemometry, DISA Information, No 19, 1976, 5–11 p.
- [4] Fingerson, L. M.: Relating Light Scattering Theory to Actual Laser Doppler Velocimeter Systems, TSI Quarterly, Vol. 4, 1980, 3–7 p.
- [5] Péczeli, I.: Az optikai heterodin detektálás és alkalmazásai, Budapesti Műszaki Egyetem Fizikai Intézet, Laboratóriumi mérési segédlet, 1984, 19 p.
- [6] Buchhave, P.: Light Collecting System and Detector in a Laser-Doppler Anemometer, DISA Information, No 15, 1973, 15–20 p.
- [7] Laser-Doppler Velocimetry Systems, TSI Information, 1984, 113 p.
- [8] Fingerson, L. M. – Adrian, R. J.: An Intensive Course in Laser Velocimetry... „Theory, Application and Techniques for Researches New to the Field”, TSI LDV Short Course Notes, 1978, 8 p.
- [9] Caspersen, C.: Measuring the Flow Field in Front of a Turbulent Nozzle Using Twocolor Laser-Doppler Anemometer, DISA Information, No 24, 1979, 5–8 p.
- [10] Buchhave, P.: Three-component LDA Measurements, DISA Information, No 29, 1984, 3–9 p.
- [11] Fingerson, L. M.: 3-component On-axis LDV System, TSI Technical Information, 1982, 8 p.
- [12] Edwards, R. V. – Angus, J. C. – French, M. J. – Dunning, J. W.: Spectral Analysis of the Signal from the Laser-Doppler Flowmeter: Time-independent Systems, Journal of Applied Physics, 42, 1971, 837–849 p.
- [13] Lading, L.: Processing of Laser-Doppler Anemometry Signals, DISA Information, No 19, 1976, 12–18 p.
- [14] Lading, L.: Analysis of Signal-to-noise Ratio of the Laser-Doppler Velocimeter, Opto-electronics, 1973, 175–187 p.
- [15] Weinert, W.: Velocity Measurements at the High-Speed Wind Tunnel TVM-150 Typ. Using a Laser-Doppler Anemometer, DISA Information, No 26, 1981, 7–10 p.
- [16] Laudan, J.: Wake Field Measurements on a Ship Model with an LDA-System, DISA Information, No 26, 1981, 23–26 p.
- [17] Weetman, R. J. – Salzman, R. N.: Effect of Side Flow on Mixing Impeller; Measured with LDA, DISA Information, No 27, 1982, 31–35 p.
- [18] Bertelsen, A.: Measurement of Secondary Flows by a Frequency Tracking Laser-Doppler Anemometer, DISA Information, No 27, 1982, 23–26 p.

## sokcsatornás adatgyűjtő

**STATIKUS, ILLETVE LASSAN VÁLTOZÓ FOLYAMATOK MÉRÉSÉRE**

Típusjel: DAQ-01

*Alkalmazható érzékelők:*

ellenállás

nyúlásmérő-bélyeges mérőátalakítók

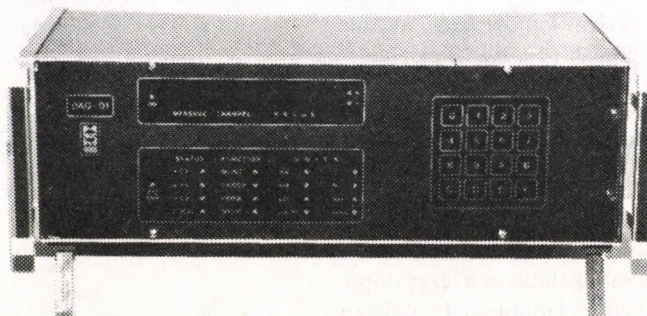
ellenálláshőmérő

hőelem

és más feszültségkimenetű detektorok.

*Mérőhelyek száma:* alapképzítés 60 csatorna.

Felépítése moduláris. Lokális és távvezérelt mérésre alkalmas, RS-232-C vonalon keresztül számítógéppel vezérelhető. A C64-hez kidolgozott, működtető software áll rendelkezésre. A berendezéssel helyszínen telepített mérés végezhető. Tápellátás: hálózatról és akkumulátorról.



Gyártja:

**MTA MMSZ MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY**

Levélcíme: 1391 Bp. Pf. 241. Telefon: 215-222 Telex: 22-6936 akamu



# Válogatás a Szabad Műszerkapacitás Adattárból

Összeállította: KÖFALVI JENŐ

*Atomabszorpciós spektrofotométer, SP 1900* típ. Pye Unicam gyártmány. Szabad kapacitás: megbeszélés szerint. Minta előkészítés is lehetséges. Méréstartomány: 190...850 nm, pontosság: 1...3 %, érzékenység: 0,01...2 mg/l. Háttér korrekció deutérium lámpával, SP 9-01 típ. grafitkemence, levegő-acetilén és dinitrogén-oxid-acetilén lángok. Mérhető fémek: Na, K, Mg, Ca, Sr, Ba, Ti, Zr, Cr, Mo, Mn, Re, Fe, Co, Ni, Pt, Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Hg, Al, Ga, In, Si, Ge, Sn, Pb, As, Sb, Bi, Se, Te.

*Csillagászati koordinátamérő berendezés és fotométer, Ascorekord* típ. Zeiss gyártmány. Szabad kapacitás: heti 10 h. Koordinátamérés: 2  $\mu$ m, fényesség: 0,1.

*Fényszóródásmérő fotométer, FICA-40* típ. Szabad méréskapacitás: az üzemidő 10 %-a. Makromolekulák molekulatömegének és disszimmetria tényezőjének meghatározása 0...+90 °C közötti hőmérsékletű olatokban.

*Ultracentrifuga, G-120* típ. MOM gyártmány. Szabad kapacitás: az üzemidő 30 %-a. Méréstartomány: 102...10<sup>8</sup> molekulasúly, pontosság: 0,1 %, UV-abszorpciós optika, fordulatszám: 60000/min.

*Rezgésmérő és elemző berendezés, SM* típ. RFT gyártmány. Szabad kapacitás: megbeszélés szerint. Gyorsulás, sebesség, elmozdulás csúcs- és effektívérték meghatározás lassú és gyors üzemmódban.

*Gázkromatográf, CHROM-5* típ. Laboratori Pristroje gyártmány. Szabad kapacitás: megbeszélés szerint. Hőfoktartomány: 20...400 °C, lángionizációs detektor.

*Spektrofotométer, Specord UV-VIS* típ. Zeiss gyártmány. Szabad kapacitás: megbeszélés szerint. Méréstartomány: 185...800 nm, pontosság: 0,2 %, beépített regisztráló.

*Sokcsatornás UV regisztráló, 8LSG* típ. Veb Messgerätekwerk Zwönitz gyártmány. Szabad kapacitás megbeszélés szerint. Csatornák száma: 8.

*Spektrofotométer és spektrofluoriméter, PMQ-3* típ. Opton gyártmány. Szabad kapacitás: megbeszélés szerint. Méréstartomány: 200...2500 nm, reprodukálhatóság: 0,1 %, analízis idő 5...10 min. Átéptíthető spektrofluoriméterre.

*Infravörös spektrofotométer, UR-20* típ. Zeiss gyártmány. Szabad kapacitás: megbeszélés szerint. Méréstartomány: 5000...400 cm<sup>-1</sup> (2...25  $\mu$ m), pontosság: 2 cm<sup>-1</sup>, reprodukálhatóság: < 0,5 %.

*Lézer mikrospektrál analízátor és spektrográf, LMA-1 és PGS-2* típ. Zeiss gyártmány. Szabad kapacitás: megbeszélés szerint. Méréstartomány: 3...92 rendszámú elemek (Li-tól U-ig), lézeres gerjesztés, lemezre történő spektrum felvétel. LM típusú speciális mikroszkóp.

*Röntgen spektrométer, 31800* típ. EMG gyártmány. Szabad kapacitás: megbeszélés szerint. Méréstartomány: 8...92 rendszámú elemek (O-tól U-ig).

A fenti műszerek igénybevétele iránt érdeklődő és a szabad műszerkapacitással rendelkező intézmények részére rendelkezésre áll a Szabad Műszerkapacitás Adattárunk. Címünk:

MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat  
Szaktanácsadási Osztály  
1067 Budapest, Lenin krt. 67.  
Telefon: 220-425.



# **SZABAD MŰSZERKAPACITÁS ADATTÁR**

A telepített, nem mozgatható, nagyobb értékű műszerek jobb kihasználásának elősegítésére hoztuk létre a szabad műszerkapacitás adattárát, amely a műszerek bejelentett szabad kapacitására vonatkozó információkat nyilvántartja, és azokat az igénybe vehető mérési szolgáltatást kereső kutatóhelyek, vállalatok, szakemberek részére hozzáférhetővé teszi.

## **JELENTSE BE SZABAD MÉRÉSI KAPACITÁSÁT!**

Bejelentésében közölje az igénybevehetőség feltételeit és műszerének kiépítettségét (tartozékok, különleges üzemmódok stb.) is!

A szabad műszerkapacitás adattár igénybevétele akár bejelentés, akár keresés esetén díjtalan!

## **HOGYAN VEHETI IGÉNYBE?**

A szabad műszerkapacitás adattár azoknak a műszerüzemeltetőknek adatközléseit tartalmazza, akiktől önkéntes bejelentés érkezik más intézmények által igénybe vehető szabad mérési kapacitásról.

A mérési szolgáltatást igénylők személyes érdeklődés, vagy levélbeli megkeresés útján tájékozódhatnak az adattárban nyilvántartott lehetőségekről.

*Címünk:*

**MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADEMIA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI  
SZOLGÁLATA SZAKTANÁCSADÁSI OSZTÁLY  
1067 Budapest, Lenin krt. 67. Telefon: 420-144**



## A minőségfejlesztés alapja: a mérés

WEISZBURG JÁNOS

A cikk a minőségfejlesztés és a mérés szoros összefüggéseit érzékeltetve rámutat a minőség alapját képező mérés, a mérés-technika hazai fogyatékosaira és e fogyatékoságok csökkentésének, megszüntetésének lehetőségeire. Ezeket a közlemény javaslatként is megfogalmazza.

*Я. Вейсбург: Измерение является основой улучшения качества*  
При рассмотрении тесной взаимосвязи между улучшением качества и измерением в статье раскрываются недостатки отечественной измерительной техники и возможности уменьшения, устранения этих недостатков. Они формулируются в виде предложений.

*J. Weiszburg: Measurement – the tool for high quality production*

In view of the close relations between measurements and quality, the article points out the deficiencies of domestic quality control practices, and suggests improvements.

*János Weiszburg: Fundamento para desarrollar la calidad es la medición*

El artículo, tratando las conexiones apretadas del desarrollo de la calidad y de la medición, denota, que deficiencias tiene la técnica de medición, formando el fundamento de la calidad, en nuestro país. El también propaga las posibilidades para reducir o cesar estos deficiencias. Los últimos cosas el artículo presenta también en forma de proposición.

Az egész tudományos forradalom azzal a jelmonddal indult: „Megmérni, ami mérhető és mérhetővé tenni, ami pillanatnyilag nem az.” [5]

A műszaki fejlesztésben, amely mindig szorosan kapcsolódik a tudománnyal – akár az általa létrehozott új eredményt (terméket, technológiát, szolgáltatást), akár magának a műszaki fejlesztésnek eredményességét tesz-szük vizsgálat tárgyává – az állásfoglaláshoz mindenkor valami objektív alapot keresünk. Ott érezzük magunkat nyugodtabbnak, ahol ítéletünket valamilyen objektívnek tekinthető (műszeres, összehasonlító, statisztikai, mintavételes stb.) méréssel, mérés-sorozattal tudjuk alátámasztani. Nehézségünk elsősorban akkor mutatkozik, amikor az ítéletformálásnak szubjektív, csak hozzávetőlegesen prognosztizálható elemei is vannak, s különösen nagy a gond, ha csak ilyen elemek vannak az ítélet-alkotáshoz.

Gazdaságunk mai problémája, az intenzív fejlesztés központi kérdése az, hogy hogyan fejleszthetjük a minőséget – jelen adottságaink mellett is – gyorsan, olcsón, eredményesen. Több út is kínálkozik erre. Ám mindegyik út közös, elengedhetetlen része az, hogy az objektív és a szubjektív mérlegelést javítani kell. Tehát *minden minőségfejlesztés alapja: a mérés*. Pontosabban a jobb, a rendszeres mérés.

Lássuk tehát, hogy hol állunk, mennyire jutottunk, és hová is kellene, lehetne jutnunk a mérés, az értékelés területén?

### 1. Az objektív (műszeres) mérés helyzetéről, hiányairól, lehetőségeiről

Az objektív (műszeres) mérések egyes aktuális kérdéseit mások (pl. [12] [9]) részletesen elemzik, sőt a képzés, a termelés, a kutatás komplex integrációja oldaláról [14] is újszerűen közelítik.

Ez az előadás az említett hivatkozásokon, illetve az irodalomjegyzék megfelelő utalásain túlmenően, azokat mintegy kiegészítve, még három további gondolatkört érint.

Szerző azonos című előadása anyagának felhasználásával.  
Győr, 1984 augusztus.



## 1.1 Miért érdemes műszeresen mérni?

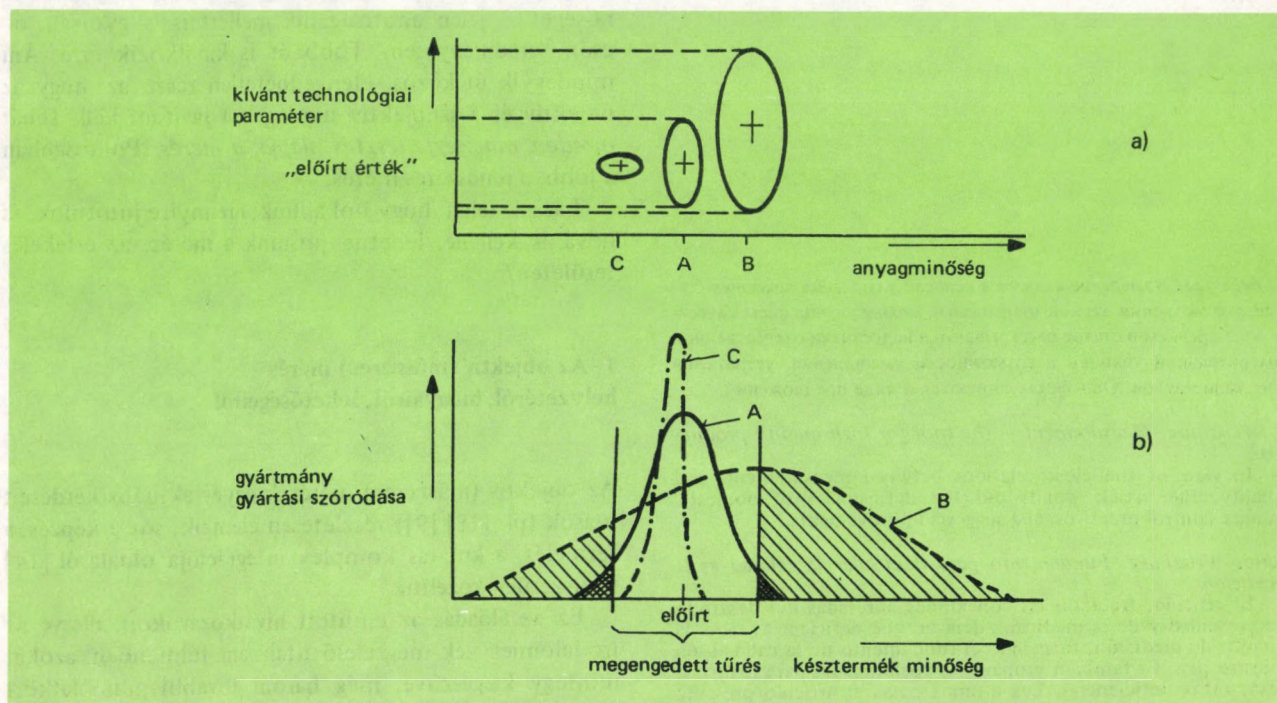
Abban a kellemes helyzetben vagyok, hogy erre az összetett, fontos kérdésre Pungor Ernő akadémikus, az Országos Kutatási Nagyműszer Bizottság ügyvezető elnökhelyettese alig néhány hónapos, frappáns összegzését idézhetem: „... alapvető kérdés szerintem az, hogy az ipart korszerű ellenőrző rendszer nélkül nem lehet fenntartani. Csak olyan ipart, amelynek a termékeit nem lehet eladni. A dolgok másik oldala az, hogy az ellenőrzés mindig sok pénzbe kerül. Ha ezt befektetik, a haszna bejön, de természetesen nem a befektetés előtt, hanem utána. Ugyanis a korszerű mérőrendszer fenntartásához nem elég megvenni a berendezéseket. Meg kell teremteni azt a szellemi kapacitást is, amely ezt a rendszert nemcsak fenntartja, hanem tovább is fejleszti.”

Nyilvánvaló, hogy a minőség fejlesztése ilyen irányban való fejlesztést kíván, nem kevés munkával, vállalatunktól. Technológiánk zömére ugyanis az jellemző, hogy éppen a mérés-technikai oldaluk gyengén megalapozott. A méréssel, ellenőrzéssel foglalkozók körében ismeretes a furatok ellenőrzésére bevált „megy” – „nem megy” kaliber, melynek egyik oldala (a „megy”) *éppen beleillik* a helyes furatba, a másik oldala (a „nem megy”) viszont már a helyes méretű furatba *éppen nem megy be*. Nos technológiánk esetében a mérés – „az ellenőrző kaliber” – egyoldalú. A kutatót, a fejlesztőt, a termelőt csak a „megy” oldal érdekli. Ugyanis jó, ha annyi pénz

és idő van, hogy azt tudják tisztázni: *milyen névleges minőségű anyag(ok)ból, milyen névleges adottságú gépekkel, szerszámokkal, milyen névleges létszámú és felkészültségű kollektívával lehet – elfogadható minőségben és költséggel – a kívánt termék-előállítás, szolgáltatást megoldani.* Az arra irányuló technológiai kutatás, hogy mindez „hogyan nem megy?” elmarad vagy szórványos, hiszen egyrészt „mi szükség van rá, ha tudjuk azt, hogyan kell jól csinálni?” másrészt ez vagy a megrendelő számláját duzzasztaná, vagy a technológia készítőjének nyereségét fogyasztaná... s ezt egyikük sem akarja.

Így nem meglepő, ha a technológiát alkalmazó csak értékeket tud (rendszerint tűrés nélkül) arra, hogy mit tartson be, és tehetetlenné válik, ha ezek nem tartathatók be. Annak ellenére, hogy a valóságban például egy fényforrás-búra belső felületének gáztalanítása mondjuk legalább 300 °C hőfokon legalább 30 percig tartó hevítéssel, illetve legfeljebb 420 °C hőfokon legfeljebb 20 percig tartó hevítéssel történhet, míg 360 °C hőfokon sem célszerű 25 percnél kevesebb hevítés, a technológiai leírásba rendszerint csak ennyi kerül: Hevítés  $360 \pm 5$  °C, 30 min. S ha ezt az értéket egyszer beállították, attól kezdve „senkinek sincs fogalma” arról, hogy a 300...355 °C és a 365...420 °C hőfoktartományban lehet-e gyártani egyáltalán és hogyan?

Hasonló a helyzet a felhasznált anyag minőségének változása esetén a kívánt technológiai paraméternek megfelelő kihozatal-arány változásában (1. ábra).



1. ábra. A gyártásnál felhasznált anyag minőségének és a késztermék minőségének összefüggését bemutató vázlat. Az a) ábra a három különböző felhasznált anyag – „A”, „B” és „C” – technológiai paramétereinek szórását mutatja. A b) ábra a gyártási szórás ebből eredő változását. A vonalkázott területek az előírt minőségtől eltérő – nem első osztályú, vagy selejt – termékeket reprezentálják. (A késztermék minőségi paraméter például egy szövet színárnyalata lehet.)



Mindez arra utal, hogy elsősorban a technológiák megalapozását és a betartásuk ellenőrzésének követését célzó mérésekre kellene több gondot, erőfeszítést és költséget fordítani. Ugyanis egy modern termék gyártásához sok kész anyagot használunk fel, s ezen anyagok készítése is számos további kiindulóanyagra, technológiai lépésre támaszkodik. A végtermék ezért – a megelőző műveletek hibája, eltérő minőségű anyagok beépítése miatt – beláthatatlanul sok okból lehet hibás, s e hibaforrások csak rendszeres méréssel iktathatók ki, melyeket *minden olyan ponton el kell végezni, ahol hiba fellelhető*. Nem szabad ugyanis elfelejtenünk:

*A termék elérhető minőségi színvonalát az ellenőrzés ténylegesen biztosított színvonala szabja meg, s az ellenőrzés lehetőségét már a technológia kidolgozása során kell megteremteni, kötelezően megvalósítani. Nem lehet minőségi igényt támasztani akkor, ha a kellő ellenőrzés feltételeinek biztosítását illetően „igénytelen-ség”-et, vagy „takarékoság”-ot hirdetünk.*

A hibás, rossz minőségű termék, szolgáltatás kellő ellenőrzés hiányában további termékekbe, műveletekbe épül be és amikor – a végén, miatta – a végtermék, szolgáltatás válik selejtesse, akkor az elmulasztott ellenőrzés költségénél jóval nagyobb kár keletkezik. S ami talán még ennél is fontosabb: anyag, energia, munkaidő, gépkapacitásvész el feleslegesen, pedig egyiknek sem vagyunk „bőviben”. Ha pedig a hibás termék – például rejtett hibával – exportpiacra kerül, még iparunk jóhírnevét is foltot hagy...

Tehát érdemes azt is firtatni, hogyan hat vissza a mérés a műszaki fejlesztés és realizálása eredményeségére.

### 1.2. Mérés és eredményesség

Az előzőekben láthattuk, hogy a minőség fejlesztése több mérést kíván. Az eredményesség és a mérés kapcsolatát a 2. ábra közelíti általánosságban.

Az ábrán az anyagvizsgálati költség (AK) alatt a jól megszervezett vizsgálat költségét értjük. Tehát a költségeknek a tervezett szint fölé való emelkedése nem a vizsgáló szerv hibás munkájából, vagy magasabb nyereségéből ered. Például mondjuk kétszeres vizsgálati költség minden vizsgálatnak – a tervezett szinthez képest – kétszeres elvégzését jelentené. Nyilvánvaló, hogy *a nagyobb számú vizsgálat javítja az anyagvizsgálat minőségét*. Ám – ha a tervezett szintet helyesen állapították meg – *az anyagvizsgálat minőségének a tervezett szint fölé emelése, egy tűréshatáron túl, kifejezetten eredményrontó lehet*. (Ez megfordítva is igaz, mert az anyagvizsgálat minőségének a tervezett szint alá csökkenése, egy tűréshatáron túl, ugyancsak eredményrontó.)

Sajnos az esetek többségében nem beszélhetünk a mérés, az ellenőrzés tervezett költségeiről, mert ezeket

egyáltalán nem tervezik meg (ahogyan a vállalati pénzügyi osztály működési költségeit sem *tervezik*), hanem azok akkorák, amennyi jut rájuk. Rendszerint nyilván sem tartják e költségeket *külön* és így csak egy-egy konkrét kár esetén derül fény arra, hogy azt például az előírt ellenőrző mérés elvégzése (és eredményének vizsacsatolása intézkedés formájában) megelőzhette volna, vagy előírás hiányában is olyan gyanús jelek mutatkoztak, melyek indokoltak volna ellenőrző mérést – ha az adott helyen elég magas lett volna a műszaki kultúra; ha hagyománya lett volna a mérések végzésének; s ha tudta volna a gyanús jelet észlelő egyrészt azt, hogy kinél, hogyan kezdeményezhet mérést, másrészt azt, hogy kezdeményezéséért még akkor sem szidják meg, ha tévedett.

### 1.3. Mikor, mit, hogyan érdemes mérni?

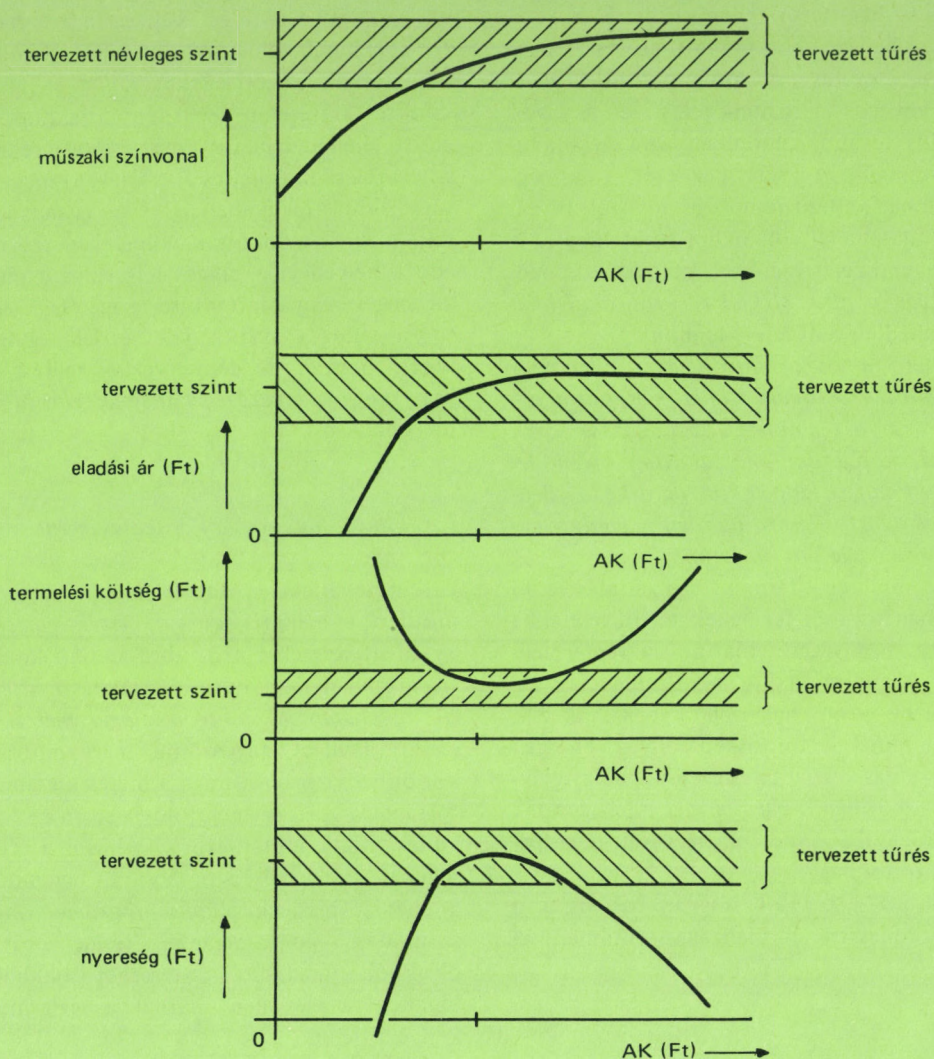
Erre nincs általános szabály. Minden egyes munkahelyen, minden terméknel *egyrészt értékelemzés útján* (tehát az adott termékre a 2. ábra szerinti konkrét, kvantitatív görbék meghatározva) *másrészt kísérletileg célszerű meghatározni a technológia mérési résztechnológiáját*. Például nagyszámú, nagy pontosságú mérésből kiindulva vizsgálni, hogy a mérések számát, illetve pontosságát a gyártási technológia során csökkentve e csökkenés mikor mutatható ki például a végtermék minőségének csökkenésében. Nyilván olyan ponton célszerű a mérési résztechnológiát rögzíteni, ahol a mérések számának, pontosságának természetes (pl. emberi okokból, fáradásból, stresszből sokkból stb. eredő) ingadozása még nem hathat a végtermék minőségére kedvezőtlenül.

Van azonban néhány olyan terület, amire célszerű mindazoknak a figyelmét ráirányítani, akik már felismerték a műszeres ellenőrzés fontosságát, és elszánták magukat arra, hogy saját területükön fokozzák, javítják, alkalmazási körét szélesítik. E területek a következők.

a) *Az „idegen áru” ellenőrzése*, tehát a vásárolt, vagy a kooperációból érkező termékek ellenőrzése. Egyik pécsi gyár egyetlen év alatt kb. 5 millió Ft árengedményt, jóváírást, kötbért kapott, és végtermék-selejte számottevően csökkent, amikor műszeresen kezdte elemezni a vásárolt vegyszereket, amelyekről az ellenőrzés derítette ki, hogy – ellentétben kísérő okmányaikkal – szennyezettebbek feliratuknál és e szennyezés mértéke egyes esetekben az adott technológia mellett már felhasználásukat is lehetetlenné tette. A kérdés súlyosságát mutatja, hogy a szállítók:

- nem is vitatták a gyári vizsgálat helyességét;
- készséggel szállítottak új (most már kifogástalan minőségű) anyagot, vagy kártalanították (engedménnyel stb.) a gyárat gyengébb minőségű termékük szállításáért;





2. ábra. Az anyagvizsgálati költség (AK) és a termék műszaki-gazdasági paramétereinek kvalitatív összefüggése

– a reklamációt követően újabb minőségi reklamációra okot adó terméket csak elvétele s nyilvánvalóan nem szándékosan szállítottak.

Ami azonban igazán súlyos, az a reklamáció utáni kijelentés egyes szállítóknál: „...ide, ezután mindig a feltüntetett minőséget kell szállítanunk, ha nem akarunk több reklamációt...” Kérdés: ... hová szállítják ezután azt, amit eddig oda szállítottak...? Nyilván oda, ahol nincs idegen áru ellenőrzés!

b) *A késztermék ellenőrzése.* Ez különösen érvényes az építőipari munkákra. Hiszen még az azonnal látható hibák listája is igen hosszú, egy-egy lakóépület átadásánál. Nem is beszélve a tetőszigetelés, az alapszigetelés, a savas talaj, a nem teherbíró talaj okozta rejtett hibák, pereskedések buktatóiról, kellemetlenségeiről.

c) *Az árnyékgazdaság ellenőrzése.* Évente sok milliárd

forint értékű termék, szolgáltatás jön létre az úgynevezett árnyékgazdaságban. Ide tartozik az, amit az állampolgár önmagának állít elő (lakóház, üdülő, rádió, bútor, zöldség, gyümölcs stb.), illetve szolgáltat (javítások, tisztítás, takarítás stb.), vagy amit nem hivatásos előállítóként, szolgáltatóként mások részére állít elő vagy szolgáltat. E tevékenység ellenőrzése még rosszabb körülmények között van, mint minden másé az országban, hiszen az, aki hivatásszerűen foglalkozik ilyesmivel, az egyrészt rutint szerez a minőségi munka végzésében, tapasztalatokat a minőségrontó hibákról. Másrészt megéri neki, hogy műszereket szerezzen be, berendezkedjék mérések végzésére, hiszen ez – rendszeres használatnál – részére kifizetődik.

Az árnyékgazdaságra éppen az jellemző, hogy a nyújtott minőség nagymértékben szór. Nyilvánvaló, hogy aki még nem csinált ilyet, egy nagyobb képet sem tud a falra jól felerősíteni (nincs gyakorlata, nincsenek



szerszámai stb.). Ugyanakkor viszont egy jól képzett, jól felszerelt, gyakorlott TV szerelő kisiparos magának, a fiának, ismerősének, vagy a lánya iskolájának *ingyen* is ugyanolyan minőséget nyújt, mint egy *profí*. (S ne feledjük: a minőségi szórás mindig társadalmi károsodáshoz vezet!)

d) A kezdő mondatban szerepelt: *...mérhetővé tenni, ami pillanatnyilag nem az...* Nos, ez az a fontos terület, ahol még nagyon sok a tennivaló, *kevés az egyszerű, hordozható minősítő eszköz, vagy nincs is számos mérési területre*. A falfestés minőségét, azt, hogy izzad-e a láb a cipőben, azt, hogy mennyire fás a karalábé, azt, hogy mennyire ráz az autóbusz, azt, hogy mennyire tartós a varrás, a cérna, a gomb a konfekcionált ruhán, csak szemre, tapintásra, érzésre tudjuk megítélni mi is és azok is, akik e termékeket készítik, árulják. Sok esetben még a módszer is hiányzik az ellenőrzéshez, nemcsak a műszer.

S arról sem feledkezhetünk meg, hogy az *élet minősége, a nem műszaki vagy természettudományos folyamatokban végzett munka minősége* is igényelhet objektív mérést. Például részben műszeresen (áthallás, vonalminőség stb.) részben nem műszeresen (hányszorra sikerül megkapni a kívánt számot, mennyi idő alatt, mennyiért jön létre a kívánt összeköttetés) a telefonszolgáltatásnál.

Vagy más példát keresve annak megállapítása, hogy mennyi idő alatt intéznek el – átlagosan – egy lakásátírást, vagy hány napig utazik egy helyi levél.

## 2. Hogyan foglалhatjuk össze a műszeres mérési tevékenység fejlesztésére vonatkozó igényeket?

2.1 Az országos mérés-technikai, műszerügyi kultúra (beleértve ennek a tevékenységnek szervezetét, szerkezetét is) a *minőség* elérésének, megőrzésének, fejlesztésének egyaránt alapvető, infrastrukturális jellegű eleme. Infrastrukturális jellegénél fogva biztosítása jelentős mértékben társadalmi (állami) feladat nemcsak a központi költségvetésből támogatott területeken (oktatás, egészségügy, hitelesítés, minőségellenőrzés, távlati kutatás stb.), hanem a vállalati intézményi szférában is. Ugyanis a világszerte mutatkozó infláció, a hazánkat kedvezőtlenül érintő külkereskedelmi cserearányromlás (műszerállományunk kb. kétharmad része import műszer), a műszerek beszerzését is korlátozó beruházás-visszafogás és nem utolsósorban az *amortizáció* 40 százalékának központi, hosszú idő óta tartó elvonása miatt vállalatunk, intézményeink e feladataikat saját erőből – általában – nem tudják a továbbiakban sem megoldani. A részleges megoldásnál pedig fennáll annak veszélye, hogy a befektetés még részleges eredményt sem hoz...

2.2 Az országos mérés-technikai, műszerügyi kultúra

gyorsütemű fejlesztése két fő területen támaszt igényeket. Ezek:

- a) Országosan az *effektív* (tehát hatásosan működő) *műszerállomány növelése*
  - a meglévő műszerek jobb kihasználásával, intenzívebb üzemeltetésével,
  - az adott helyen feleslegessé vált műszerek jobb hasznosításával (eladás, átadás, bontás, fejlesztés stb.),
  - újabb műszerek (beszerzés, építés, fejlesztés) üzembeállításával.
- b) *A ma nem mérhető*, de objektív (műszeres) méréssel megfogható *tényezők mérhetővé tétele*. Ez a szükséglet egyrészt alkalmas *módszerek* keresésével, kidolgozásával, másrészt alkalmas *műszerek* kifejlesztésével és szükséges mértékű előállításával elégíthető ki. Bár e munka jellegénél fogva a nem piaci indítatásúak közé sorolható nagyobb részében, van lehetőség terheinek bizonyos fokú *megosztására* (például KGST együttműködés vagy más nemzetközi, vállalatközi kooperáció útján), illetve eredményeinek piaci realizálására (például szellemi és/vagy műszer export).

2.3 A 2.1 és 2.2 pontokban felvázolt *országos műszerügyi, mérés-technikai rekonstrukció* megvalósításához központi forrásokra támaszkodva részint kedvezményes hitelből, részint támogatásból (például adómerséklés, beszámítás stb.) ennek pénzügyi fedezetét – a kérdést hosszú távon megtérülő vállalati, illetve állami befektetésnek tekintve – meg kell teremteni.

## 3. Javaslatok

Megállapítható, hogy a *vállalati műszaki fejlesztés központi kérdése ma a minőség fejlesztése* a gyártmány illetve a gyártási struktúra és a szolgáltatások területén egyaránt, nemkülönben magának a műszaki-fejlesztési tevékenységnek indításában, tervezésében, előkészítésében és elvégzésében. A *minőségfejlesztés kritikus pontja a helyes mérés, mérlegelés, értékelés*, s ha a mai helyzethez képest előre kívánunk lépni, elsősorban e tevékenységen kell javítanunk, mely az előrelépésnek szükséges, bár önmagában nem elégséges feltétele. Ennek kapcsán ajánlható:

3.1 Az objektív (műszeres) mérési tevékenység javítása érdekében:

- a) *növeljék* meg a műszeres mérésekre való *ráfordításokat* (beruházási költséget, üzemeltetési költséget, munkaidőt stb.) arra törekedve, hogy elsősorban a már meglévő műszerállományt használják ki jobban, tegyék üzemképesé, korszerűsítsék, fejlesszék;
- b) az új műszerek beszerzését *ne számítsák bele* a vállalati *beruházási színvonalba*;
- c) az *országos mérés-technikai rekonstrukció* elősegítésére, a műszerügyi infrastruktúra korszerűsítésére nyújtsanak központi pénzügyi támogatást, illetve



kedvezményes, hosszúlejáratú hitelek az arra pályázó vállalatoknak, intézményeknek;

- d) fordítsanak több figyelmet a műszaki- és a természet-tudományi képzésben a *méréstechnikai ismeretek el-sajátítására* az állami oktatás minden kapcsolódó formájánál, ezáltal is biztosítva a műszerek üzemeltetéséhez szükséges dolgozókat.

3.2 A műszeres mérési tevékenység fokozásával

- a) elő kell segíteni a már meglévő és a kifejlesztendő *technológiák jobb alapozását*, betartásuk alaposabb ellenőrzését, megszervezését;
- b) javítani kell a *gyártásközi ellenőrzést*;
- c) csökkenteni kell az ellenőrzésben a *mintavételes, szűrőpróba-szerű ellenőrzések arányát*, s az ilyen jellegű megmaradó mérések feltételeit szigorítani kell.

3.3 A minőséget hibásan tanúsítót ne csak rossz minőségű áruért való kártérítés, csere, kötbér, költsége terhelje, hanem a *verő megtévesztése miatt* induljon ellene hivatalból bírósági eljárás.

#### Irodalom

- [1] *Lakatos György, Szabó János, Szigeti György és Weiszbürg János: Gázkisüléses gyújtólámpa, különösen gázkisüléses csövek gyújtására*, 143, 188 sz. magyar szabadalom, 1953.
- [2] *Samodai József és Weiszbürg János: Előadások a vállalati anyagellátás szervezésének témaköréből*, jegyzet, SZVT, Budapest, 1976.
- [3] *Horváth Józsefné: A bázis fogalmának újraértelmezése a fejlesztések döntéselőkészítésében, a „magára hagyott rendszer” és a „piaci-hatások” bevezetésével*, előadás, „A versenyképes vállalat műszaki fejlesztésének irányítása” konferencia, SZVT, Győr, 1981 január; Tanulmánykötet I, 217–237 p.
- [4] *Weiszbürg János: Műszerek, gépek, berendezések és anyagi műszaki ellátásuk biztosításának szerepe*, előadás, „A versenyképes vállalat műszaki fejlesztésének irányítása” konferencia, SZVT, Győr, 1981 január; Tanulmánykötet II, 448–482 p.
- [5] *Szentágothai János: Tudománypolitikai stratégiánk új vonásai*, Magyar Tudomány, 26, No.6, 1981 június, 414–419 p.
- [6] *Jávorka Edit: Ajánlások az innováció feltételeinek javításával kapcsolatos szabályozási módszerekre*, Műszaki Élet, 1983 október 13.
- [7] *Kereksztal-konferencia – Debrecen jövőjéért*, Műszaki Élet, 39, No.8, p. 2. 1984 április.
- [8] *Juhász Ádám: A műszaki fejlesztés szerepe az ipar versenyképességében*, előadás, MTESZ II. Műszaki Fejlesztési Konferencia, SZVT, Győr, 1984 augusztus.
- [9] *Bihari Gáborné: Műszerek és berendezések jobb kihasználása a műszaki fejlesztésben*, előadás, MTESZ II. Műszaki Fejlesztési Konferencia, SZVT, Győr, 1984 augusztus.
- [10] *Gerely Péter: Gazdasági értékelési lehetőségek a K+F eredmények gyakorlati bevezetéséhez*, előadás, MTESZ II. Műszaki Fejlesztési Konferencia, SZVT, Győr, 1984 augusztus.
- [11] *Jáni György és Kis Kovács Ferenc: Gondolatok az elektronikai alkatrészellátás szervezésének és a műszaki fejlesztés eredményességének kapcsolatáról*, MTESZ II. Műszaki Fejlesztési Konferencia, SZVT, Győr, 1984 augusztus.
- [12] *Páti Gyula: A műszerállomány üzemeltetésének aktuális kérdéseiről*, MTESZ II. Műszaki Fejlesztési Konferencia, SZVT, Győr, 1984 augusztus.
- [13] *Rózsa Ernőné: Vállalati K+F tevékenység értékelési lehetőségei, néhány módszere*, előadás, MTESZ II. Műszaki Fejlesztési Konferencia, SZVT, Győr, 1984 augusztus.
- [14] *Szőcska Jánosné: A vállalati műszaki fejlesztés bázisa, a képzés, a termelés, a kutatás komplex integrációja*, előadás, MTESZ II. Műszaki Fejlesztési Konferencia, SZVT, Győr, 1984 augusztus.
- [15] *Weiszbürg János: Ellátáspolitikai – az iparpolitika bázisa*, előadás, MTESZ, II. Műszaki Fejlesztési Konferencia, SZVT, Győr, 1984 augusztus.
- [16] *Pálinskás Jenő: A műszerpark racionális felhasználása, előkészületben*, 1984.
- [17] *Weiszbürg János: Az anyaggazdálkodásban rejlő megtakarítási lehetőségekről*, Anyaggazdálkodás és Raktárgazdálkodás, sajtó alatt.

## Jelentse be szabad mérési kapacitását!

Ha nagyértékű, telepített műszer vagy műszerek vannak a tulajdonában és azok kihasználtságát javítani szeretné, jelentse be azokat a szabad műszerkapacitásokat nyilvántartó adattárunkba!

Bejelentésében közölje az igénybevehetőség feltételeit és műszerének legfontosabb műszaki adatait, kiépítettségét (tartozékok, különleges üzemmódok stb.) is!

A szabad műszerkapacitás adattár igénybevétele akár bejelentés, akár keresés esetén díjtalan!

Címünk:

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADEMIA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI  
SZOLGÁLATA • SZAKTANÁCSADÁSI OSZTÁLY  
1067 Budapest, Lenin krt. 67. Telefon: 420–144



# KÜLFÖLDI MŰSZERÚJDONSÁGOK

Összeállította: CSONT TAMÁS – KÖFALVI JENŐ

## OLDOTT OXIGÉN MÉRŐ, OXI 2000 TÍP.

WTW GmbH., Weilheim, NSZK

A standard és különleges programmal is kapható, 16 bit-es mikroszámítógép vezérlésű, programozható műszer (1. ábra) előnyös tulajdonságai:

- párhuzamos hőmérséklet mérés és kijelzés,
- járulékos regisztráló kimenet hőmérsékletméréshez,
- automatikus méréshatár váltás,
- nyomtató kimenet,
- automatikus légnyomás korrekció,
- adatmentés hálózatkimaradás esetén,
- öndiagnosztizálás.

### Fontosabb műszaki adatok:

Méréstartomány/pontosság:

0...80.00 mg/l  $\pm 0,1$  %, mért érték  $\pm 1$  digit,

0...700,0 % a telítési érték %-ában  $\pm 0,1$  %, mért érték  $\pm 1$  digit,

0...1500 mbar oxigén parciális nyomás  $\pm 0,1$  %, mért érték  $\pm 2$  mbar,

Hőmérséklet: 0...50,00 °C,

Automatikus nyomáskompenzáció: 800...1100 mbar,

Analóg kimenet: 0...2 V, mérés ismétlés 1,5/s,

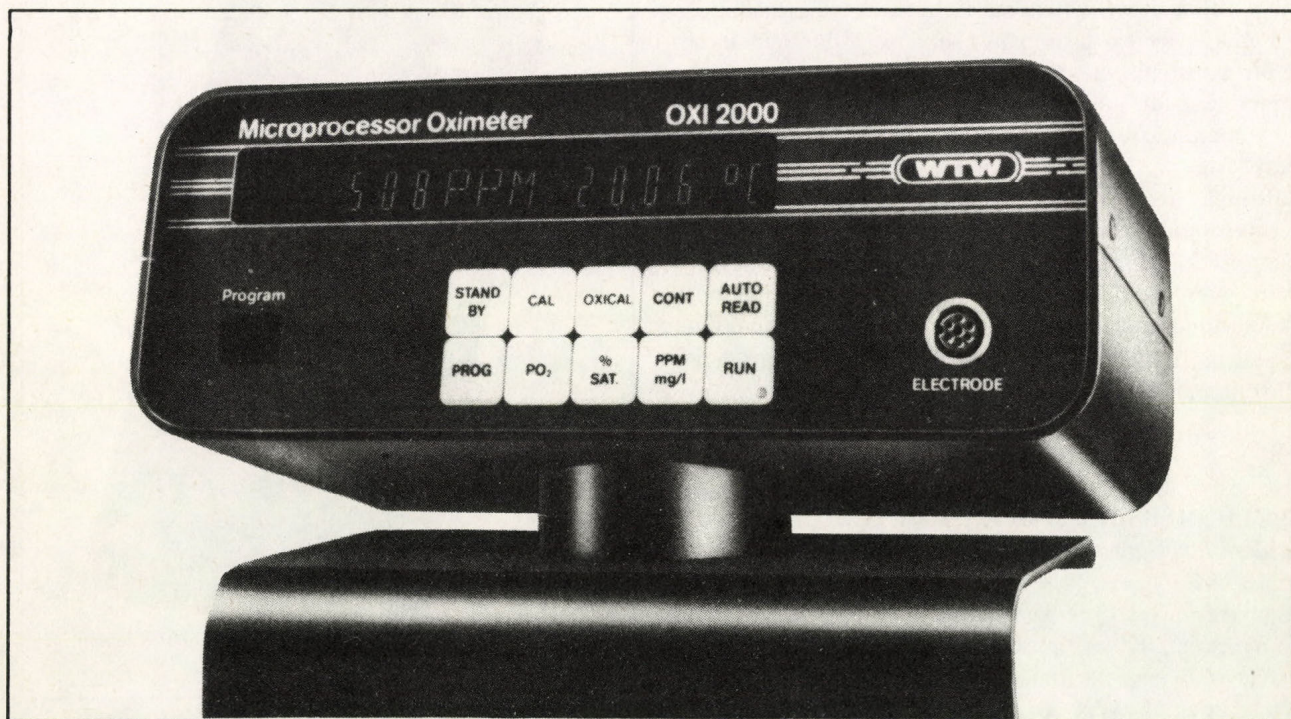
IEC-BUS illesztőegység IB 2000 típus.

A fenti műszer nemcsak újdonságával, de széleskörű alkalmazhatóságával is kitűnik. Néhány példa a sokféle lehetőség közül: hidrokémia, hidrobiológia, ivóvíz, szennyvíz, ásványvizek, víztározók, tavak, hal- és vízgazdálkodás, élelmiszer- és gyógyszeripari fermentáció, erjedési folyamatok követése szőlő- és gyümölcslevekben, ecetgyártás, sörgyártás stb.

## ZAJSZINT ÉS DÓZISMÉRŐ, MICRO-15 TÍP.

Quest Electronics, Oconomowoc, USA

A Quest gyártmányú MICRO-15 típusú mikroproceszoros zajszintmérő (2. ábra) 15 különféle mérési feladat



1. ábra. WTW gyártmányú OXI 2000 típusú oldott oxigén mérő





2. ábra. A Quest Electronics cég MICRO-15 típusú zajszint és dózismérője

elvégzésére alkalmas, mint pl. hangszint, zajszint, zajdózis, zajterhelés, effektív érték, csúcsérték stb. mérésére; így a zajmérés területén széles körben felhasználható. Dinamikus mérési tartománya 40...146 dB. Kalibrálása kívülről történik, a mérésekhez használt néhány fontos paraméter pedig a belső memóriából előhívható.

A mérőműszer valamennyi mérési módban tárolja a mért értékeket, amelyek kívánság szerint 2 kimeneti csatornán át további adatfeldolgozásra kinyerhetők. A mikroprocesszoros memóriában lévő mérési adatok a műszer kikapcsolása után tovább tárolhatók. Kijelzése 6 számjegyes, digitális.

A kéziműszer súlya 0,30 kp, hordozható, kis mérete alapján kizárólag kézben is elfér. Hosszú élettartamú teleperről több mint 80 üzemórán át működtethető.

### KÉZI HŐMÉRSÉKLETMÉRŐ, 2001 TÍP.

Comark Electronics, Littlehampton, Anglia

A mikroprocesszoros kézi hőmérsékletmérőket gyártó Comark cég 2000-es típuscsaládjának legújabb, s egyben legnagyobb mérestartományú tagja a 3. ábrán látható 2001 típus. A kézi gyors hőmérsékletmérő NiCr/NiAl hőelemeles érzékelőkkel működtethető; mérestartománya

–50...+1370 °C 0,5 °C-os pontossággal. A műszer 4 számjegyes digitális kijelzésű, telepes üzemeltetésű.

#### Egyéb műszaki adatai:

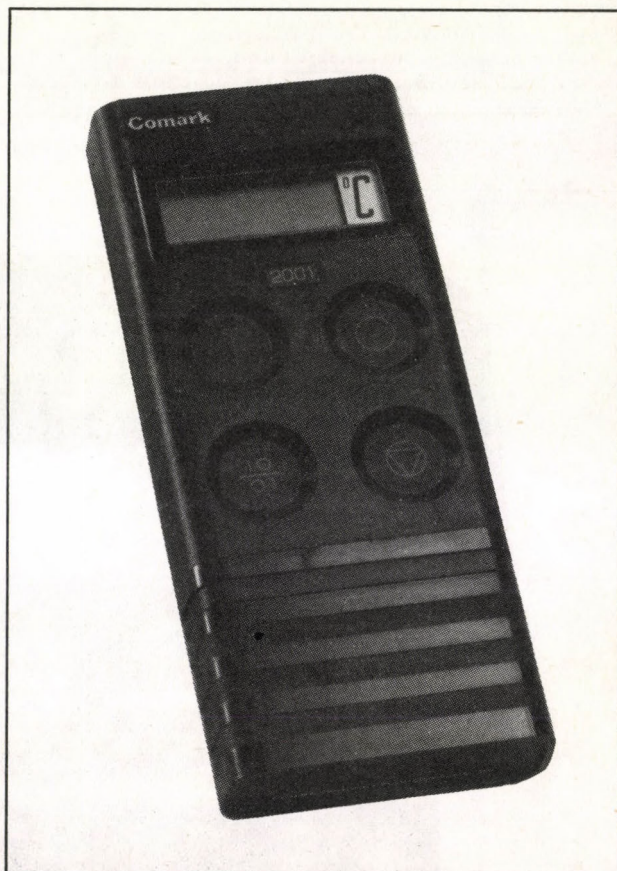
Érzékenység: 0,1 °C  
 Stabilitás:  $\pm 0,075$  °C/°C  
 Környezeti hőmérséklet: –20 ... +70 °C  
 Hőmérsékleti koefficiens:  $< \pm 0,02$  %  
 Bemeneti ellenállás: 10 MOhm  $\pm 10$  %  
 Súly: 0,2 kp

A kéziműszernek BCD kimenete van, amely regisztrálásra és digitális adatfeldolgozásra egyaránt alkalmassá teszi.

### ELEKTRONIKUS MIKROMANOMÉTER, EDM 2500 M TÍP.

Airflow Lufttechnik, Rheinbach, NSZK

Az Airflow Lufttechnik cég új terméke, az EDM 2500 M típusú mikromanyomásmérő (4. ábra) túlnyomás, vákuum és nyomáskülönbség mérésére egyaránt alkalmas. A berendezés kapacitásmérés elvén alapul, mérestartománya 0...2500 Pa; 3 fokozatban. A teljesen elektronizált mérő-



3. ábra. Comark gyártmányú 2001 típusú kézi hőmérsékletmérő





4. ábra. Airflow Lufitechnik gyártmányú EDM 2500 M típusú mikronyomásmérő

műszer 1 %-os pontosságú, ezenkívül beépített kalibráló egysége van.

A műszer áramló folyadékok és gázok nyomásmérésén kívül áramlási sebesség mérésére is alkalmas szűkítőelemmel. Az áramlási sebesség méréstartománya 0...28 m/s.

A berendezés 0...1 mA-es kimenettel rendelkezik, amely regisztrálásra, vagy igény szerint további adatfeldolgozásra is alkalmas. A műszer könnyű, hordozható, hálózati üzemen kívül 4 db 1,5 V-os akkumulátorral is üzemeltethető.

#### FÜSTGÁZ ANALIZÁLÓ, TESTO-3100 TÍP.

Testoterm, Lenzkirch, NSZK

Különbféle környezetvédelmi mérések elvégzésére fejlesztette ki a Testoterm cég az 5. ábrán látható 3100 típusú füstgáz analizáló műszert. A modul felépítésű berendezés gáz- és olajkázánokból távozó füstgáz hőmérsékletének, nyomásának valamint CO és CO<sub>2</sub> tartalmának mérésére alkalmas. Mérési elve azon alapul, hogy a magas CO<sub>2</sub> tartalmú gázkeverékbe bocsátott ultrahanghullámok lassabban terjednek, mint kis CO<sub>2</sub> tartalmú gázban. A CO<sub>2</sub> tartalom arányos  $\Delta T$ -vel, amely a szennyeződésmentes csőben áthaladó ultrahang terjedési idejének és a szennyeződést tartalmazó csőben történő hullámterje-

dési időnek különbségéből adódik. A műszer CO<sub>2</sub> méréstartománya 0...20%, 0.1 %-os felbontó képességgel.

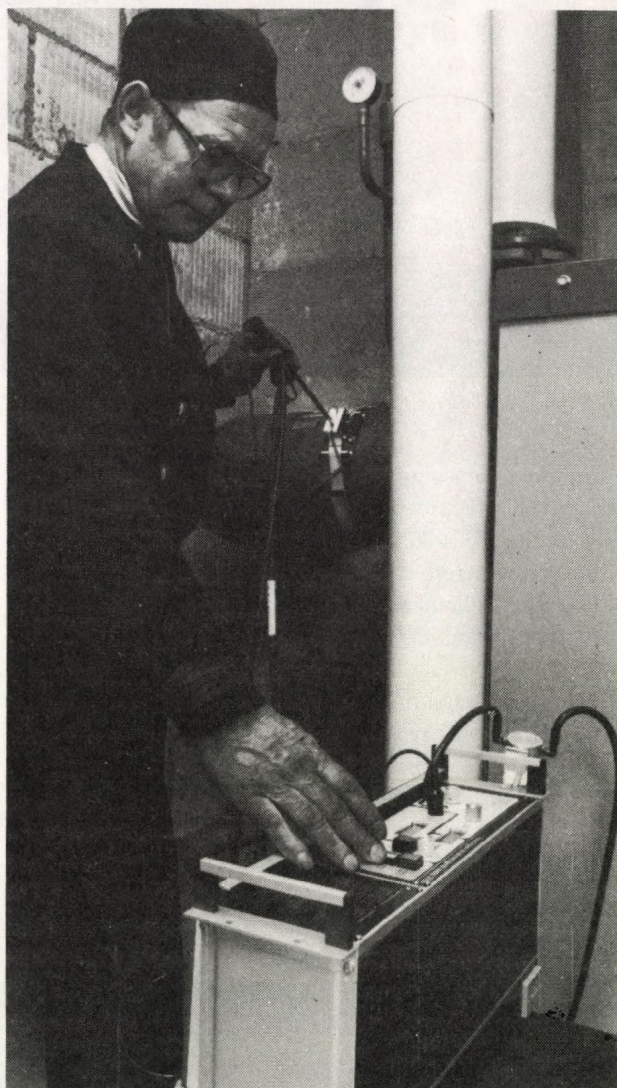
A vizsgálandó füstgáz hőmérsékletét Fe-CuNi termoelemes hőérzékelő segítségével méri a műszer -20...+500 °C tartományban. A csőben áramló füstgáz nyomását pedig membrán nyomásmérő segítségével határozza meg a -2...+0,25 mbar tartományban.

A berendezés 4 számjegyes digitális kijelzésű. Érdekessége, hogy vezetékes távirányítással is működtethető, és nemcsak hálózatról, hanem beépített akkumulátorról is üzemeltethető.

#### GYORS MINŐSÉGELEMZŐ INFRAVÖRÖS ANALIZÁTOR, 450 TÍP.

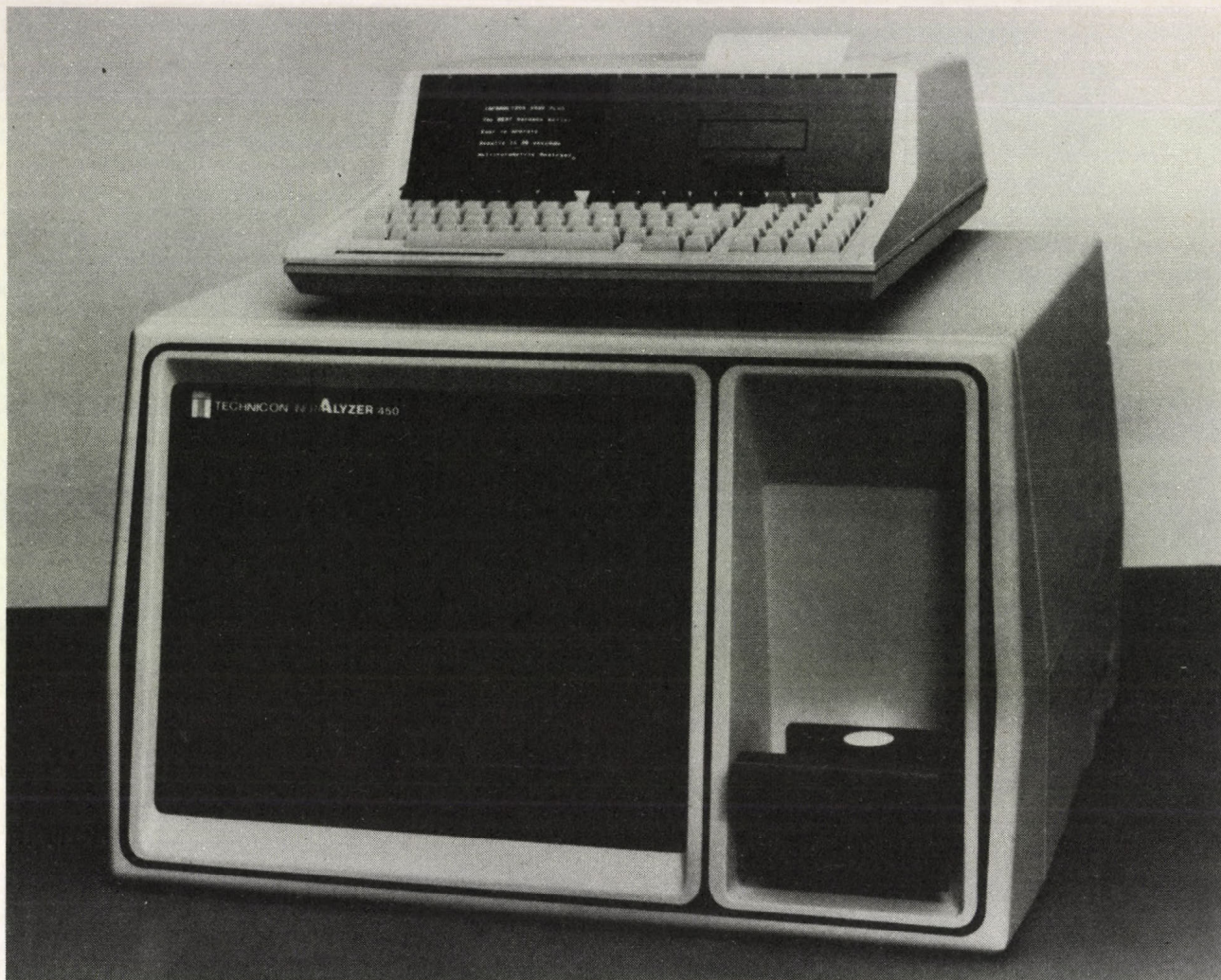
Technicon, Tarrytown, USA

A Technicon cég 450 típusú analizátora (6. ábra) a közeli infravörös tartományban reflexiós üzemmódban mér.



5. ábra. A Testoterm cég 3100 típusú füstgáz analizátora





6. ábra. Technicon gyártmányú 450 típusú infravörös analízátor, számítógéppel összekapcsolva

A mérés azon alapul, hogy a termékekben előforduló legfontosabb összetevők a rájuk jellemző hullámhosszakat abszorbeálják a közeli infravörös tartományban, így a reflektált energia összefüggésben van a vizsgált termék összetételi jellemzőivel. A műszer gyors minősítő vizsgálatokra alkalmas a gyógyszer-, élelmiszer-, malom-, olajiparban, a takarmány feldolgozásban stb. a nyers-, félkész-, és végtermékekre egyaránt. A minősítéshez a zsír, nedvesség, fehérje, rost stb. tartalom határozható meg. A mikroszámítógép vezérelt berendezés a Hewlett-Packard cég 86 típusú asztali számítógépével kapcsolható össze. A cég nagyobb teljesítményű 500-as típusa a HP 1000 típusú számítógéppel összekapcsolva üzemeltethető.

#### **DIGITÁLIS MULTIMÉTER, G-1004.500 TÍP.** VEB Mikroelektronik „Karl Marx”, Erfurt, NDK

Kézi, digitális multiméter látható a 7. ábrán, amely a VEB Mikroelektronik „Karl Marx” cég terméke. A mé-

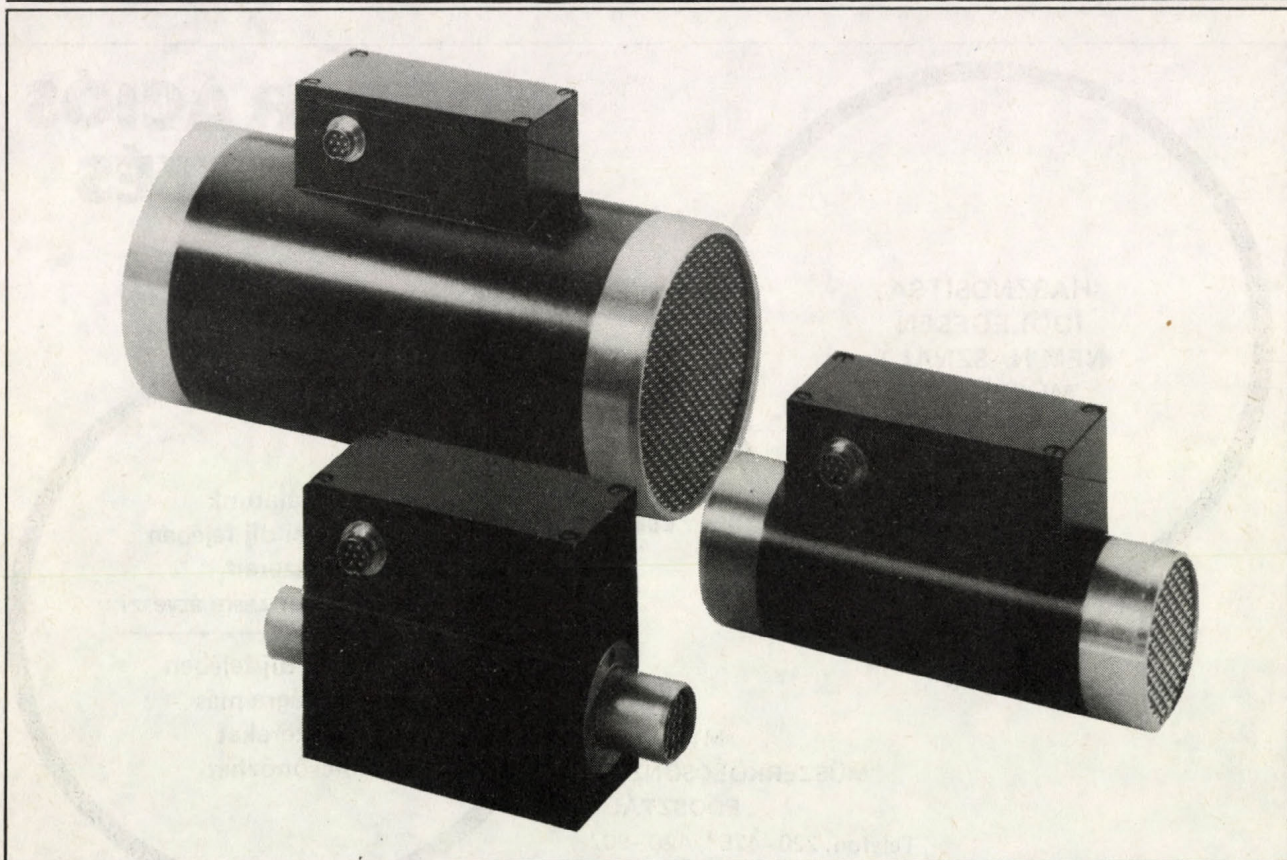
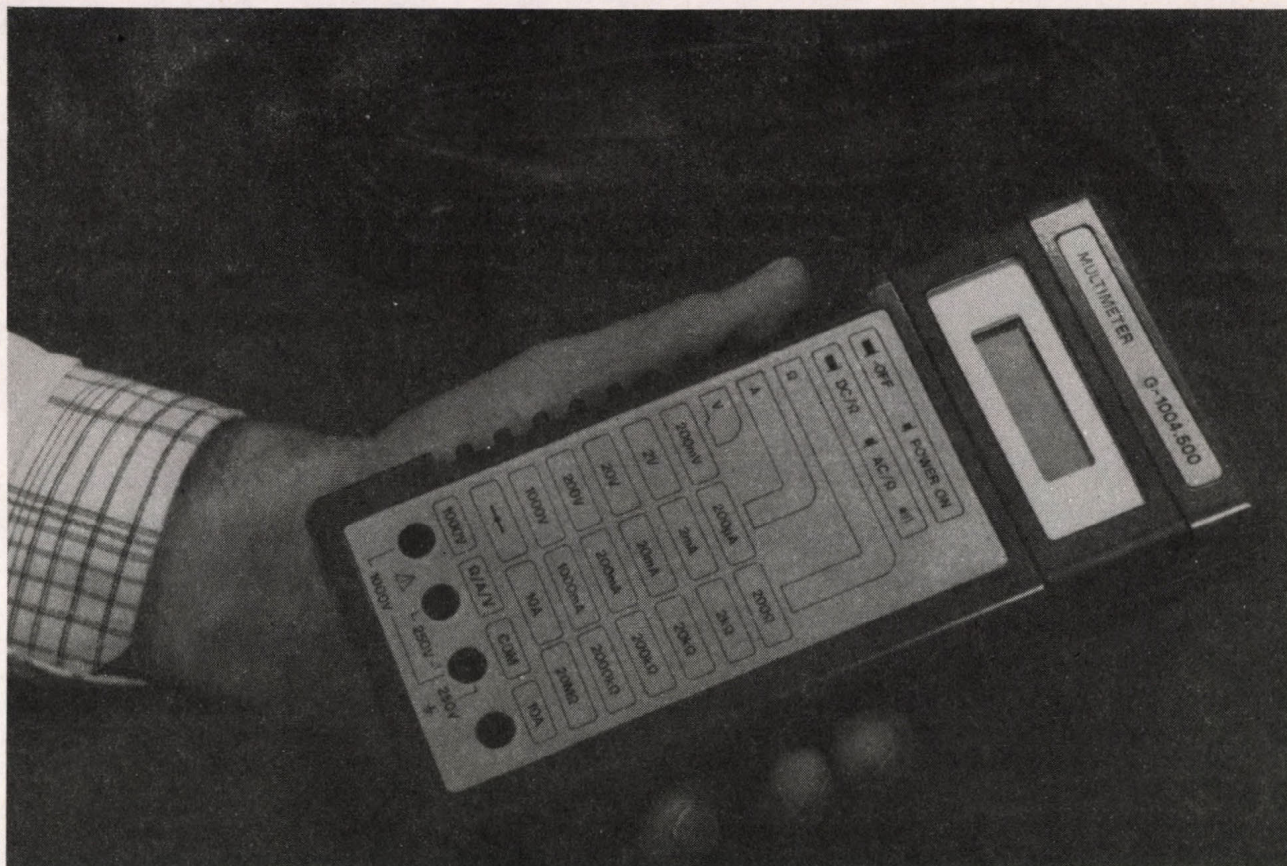
rőműszeren az üzemmódválasztás és a méréstartomány váltás egyaránt nyomógombok segítségével történik. A berendezés egyen- és váltakozófeszültség, valamint ellenállás mérésére használható. Pontossági Osztálya 0,1. A mért értékek 5 számjegyű, 9 mm nagyságú digitális kijelzőn olvashatók le a műszerről.

A multiméter nagy bemeneti ellenállása, rövid mérési ideje, csekély teljesítményfelvétele és kis súlya alapján üzemi- és szervizmérésekre egyaránt alkalmas.

#### **Műszaki adatok:**

1. Feszültségmérés  
Méréstartomány: 0,2...1000 V  
Felbontóképesség: 100  $\mu$ V  
Pontosság:  $\pm 1$  %  
Frekvenciatartomány: 45 Hz...5 kHz  
Bemeneti ellenállás: 10 MOhm
2. Árammérés  
Méréstartomány: 0,2...10 A  
Felbontóképesség: 0,1  $\mu$ A  
Pontosság:  $\pm 0,5$  % egyenáram esetén  
 $\pm 1,25$  % váltóáram esetén





7. ábra. VEB Mikroelektronik gyártmányú kézi multiméter (fent)  
 8. ábra. A Degussa AG Deguflow sorozatú tömegáramlásmérők (lent)



Frekvenciatartomány: 45 Hz...5 kHz

3. *Ellenállás*

Méréstartomány: 0,02...20 MOhm

Pontosság:  $\pm 0,5\%$

**TÖMEGÁRAMLÁSMÉRŐ, DEGUFLOW TÍP.**

*Degussa, Frankfurt am Main, NSZK*

A Degussa AG ipari műszergyár tömegáramlásmérő készülékeit három új típussal egészítette ki. Ezek az áramlásmérőcsövek 25, 58 és 108 mm-es átmérőben készülnek (8. ábra).

A három különböző méretű típus együttesen 2...1000 kg/h tömegáramlás méréstartományt fog át. Dinamikus tartományuk 1:40, amely a kalorimetrikus mérési elvnek köszönhető, így adott átmérőben az elérhető maximális áramlási mennyiség is mérhető az érzékelők cseréje nélkül. A berendezések mérési pontossága 2 %, amelyet az egész dinamikus tartományban képesek tartani. A mérőcsövekben átáramló levegő- illetve gázmenyiséget a mikroprocesszor vezérelt kiértékelő elektronika méri és digitálisan kijelzi.

Felhasználásuk ott előnyös, ahol a mérési módszer, helyigény, üzembiztonság miatt más érzékelő nem használható. Így pl. robbanómotorok beszívólevegőjének mérésére kiválóan alkalmasak.

## KOOPERÁCIÓS KÖLCSÖNZÉS

HASZNOSÍTSA  
IDŐLEGESEN  
NEM HASZNÁLT  
MŰSZEREIT



Szolgálatunk  
kölcsonzési díj fejében  
műszereit  
továbbkölcsonzésre átveszi

A bérleti díj fejében  
kívánságra más  
műszereket  
kölcsonözhet

MTA MMSZ  
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI  
FŐOSZTÁLY

Telefon: 220-425\*, 420-967  
Telex: 22-6936 akamu



Összeállította: RADNAI RUDOLF–KÖFALVI JENŐ – CSONT TAMÁS

**Hüttler, L.A.: WASSER UND WASSERUNTERSUCHUNG**

*Frankfurt, Diesterweg, 1984, 344 p.*

A víz, mint kémiai vegyület, a földi élet nélkülözhetetlen eleme. A vízkutatás elengedhetetlenül fontos az emberi tevékenység szinte minden kapcsolatában. A természetes vizek elszennyeződése katasztrófális következményekkel járhat.

A kötet második kiadása bővített, átdolgozott szöveggel jelent meg. A standard analitikai módszerek mellett a speciális műszeres analitikai eljárásokat is ismerteti, mint az atomabszorpciós spektrofotometria és az ionkromatográfia. Ezenkívül a témakör anyagába illesztette a szerző a vonatkozó szabványokat, törvényeket és rendeleteket, amelyek az NSZK, NDK, Ausztria, Svájc, valamint az EKG országaiban vannak érvényben. A könyv széles körét adja a vízkezelés és vizsgálat laboratóriumi eszközeinek, gyakorlati utasításokkal és utalásokkal az egyes eljárásokat illetően, valamint jellemzi az egyes vízfajtákat és azok anyagtartalmát a hidrobiológia, a károsodás, a vízelőkészítés szempontjából, ha az tisztított víz, ivóvíz, ásvány- és hévíz, halászati felhasználású víz, fürdő és uszodavíz, csapadékvíz, ideértve a szennyvizeket és azok kezelési módszereit is. Az analitikai rész tárgyalja a mintavételezést és érzékszervi vizsgálatokat, a fizikai és fizikai-kémiai méréseket, az összanyag tartalom meghatározást, a kation és anion vizsgálatot a nitrogén vegyületek és oldott gázok mérése alapján.

A szerző a záró részben általános ismertetőt ad a bakteriológiai vizsgálatokról, annak módszertanáról és útbaigazítást nyújt a baktériumtenyészetek számlálásához. Részletes irodalomjegyzék kapcsolódik a befejező részhez, amely cikkek mellett szabványokat, törvényeket, rendeleteket stb. is feltüntet.

**Osinga, J.–Maaskant, J.W.: HANDBUCH DER ELEKTRONISCHEN MESSGERÄTE**

*München, Franzis, 1984, 440 p.*

Az eredetileg Hollandiában megjelent könyv németre fordított változatát most a nyugatnémet kiadó a „Fran-

zis Ingenieur-Elektronik” c. sorozatban jelentette meg. Ez a könyv egyaránt érdekes lehet az elektronikát szakmaként művelő, vagy hobbyként kedvelő és az elektronika iránt csupán csak érdeklődő olvasók számára is, hisz a mű megértése nem igényel mérnöki előképzést.

A bevezetőben a szerzők körképet adnak az elektronikai mérés technika különböző területeiről, majd a mérés technikai szabványokról, hibaszámításról.

A következő részben a mű szisztematikusan felépítve részletesen tárgyalja a különféle elektronikai mérőműszereket; az egyszerű feszültségmérőktől a többcsatornás regisztráló analízis műszerekig. Ebben a részben számos speciális mérőműszert is ismertet a könyv, – főleg különféle alkalmazás technikai területek példájaként.

A befejező részben különböző érdekes témákat, mérési módszereket és mérőműszereket ismertet a könyv, végül pedig nagyon részletes tárgymutató található.

**Plesch, R.: AUSWERTEN UND PRÜFEN IN DER RÖNTGENSPEKTROMETRIE**

*Darmstadt, G-I-T Verlag, 1982, 148 p.*

A röntgen emissziós spektroszkópiai módszerek közül az utóbbi 20 évben kifejlesztett roncsolásmentes anyagvizsgálati módszereknek, a röntgen fluoreszcenciás színképelemzésnek és a mikroszondás analízisnek van a legnagyobb jelentősége. E módszerekkel fémek, ötvözetek, ércék, ásványok, ipari félkész és késztermékek minőségi és mennyiségi analízise végezhető el. Plesch könyve az elvi alapoktól kiindulva a gyakorlati mérési módszerekig minden fontos tudnivalót ismertet a röntgenspektrometriával kapcsolatban.

Bár a szerző a könyv előszavában leszögezi, hogy a tárgyalás során igyekezett minimális matematikát használni, a könyv sok képletet, számítást és táblázatot tartalmaz. Különösen érvényes ez azokra a fejezetekre, amelyekben a különböző elven működő analizátorok stabilitásával és az eredmények reprodukálhatóságával foglalkozik a szerző.

A könyvet a röntgenspektroszkópiával foglalkozó analitikai vegyészeknek ajánljuk.



**Böhm, D.: COMPUTERGESTEUERTE MESSTECHNIK**  
*Stuttgart, Frech, 1983, 140 p.*

A mérés technika legjellemzőbb vonása napjainkban a számítógépek egyre szélesebbkörű használata. A számítógépek részint beépülnek a műszerbe, másrészt egyre több területen alkalmaznak számítógép vezérlésű mérőrendszereket, amelyekben valamilyen asztali vagy személyi számítógép irányítja a mérést és végzi a mérési adatok kiértékelését. Böhm könyve ez utóbbi kérdéssel, a számítógép-vezérlésű rendszerek tervezésével, összeállításával és használatával foglalkozik. Bár a könyv általánosan érvényes ismereteket ad, a szerző igen ügyes megoldással egy konkrét számítógép, a Siemens gyártmányú B8011 részletes ismertetésével vezeti be az olvasót a területre. Ez a gyakorlati szemlélet a könyv egészére jellemző, a szerző minden elméleti ismertetést gyakorlati példával világít meg, megkönnyítve az olvasónak az eligazodást ezen a gyorsan fejlődő szakterületen.

**Dr. Schrüfer, E.: ZUVERLÄSSIGKEIT IN DER MESS- UND AUTOMATISIERUNGSTECHNIK**  
*München, Carl Hanser Verlag, 1984, 285 p.*

A könyv a mérés- és automatizálástechnika egyik fő kérdését, a megbízhatóságot tárgyalja. Különböző műszerek, berendezések, rendszerek és alkatrészek megbízhatósága nem magától adódó tulajdonság, hanem tudatos tervezői és pontos kivitelezői munka eredménye. Mivel a megbízhatóság ennek ellenére is csak egy valószínűségi várható érték, ezért a könyv első részében a szerző a valószínűségszámítás és statisztika legszükségesebb matematikai alapösszefüggéseit ismerteti.

A mű terjedelmes technikai része először az alkatrészek megbízhatósági kérdéseivel foglalkozik, majd az ismertetést kiterjeszti különféle berendezésekre, műszerekre és rendszerekre. A szerző külön fejezetet szentel a különféle veszteségek felismerésének és javítási módjainak is.

A befejező részben a könyv szerzője kifejti, hogy az egyes berendezések megbízhatósága főleg a veszteségek csökkenésében és az átlagos élettartam növekedésében nyilvánul meg.

**Andersson, A.—Kullbjer, A.: MESSEN, STEUERN, REGELN MIT DEM VC-20 UND C-64**  
*Saarbrücken, Haller, 1984, 136 p.*

A számítógépek használatával ismerkedő mérés technikai szakembereknek szól Andersson és Kullbjer könyve.

Az első két fejezetben a szerzők a két azonos kategóriába tartozó, igen elterjedt személyi számítógép, a VC-20 és a C-64 felépítését ismertetik, különös figyelmet fordítva az interfész egységekre. A következő két fejezet a mikroszámítógépes szabályozás, illetve mérés alapvető tudnivalóit foglalja össze, bemutatva azokat a külső kiegészítő egységeket, amelyekkel a szabályozás és a mérés egyes funkciói megvalósíthatók. Az ötödik fejezet a VC-20 és a C-64 gépi nyelven történő programozásába vezeti be az olvasót. A 6. és a 7. fejezetben a szerzők két igen elterjedt csatlakozó-rendszert, az IEC 625 párhuzamos és az RS-232 C soros interfészt ismertetik. A befejező részben konkrét példákkal illusztrálják az elmondottakat.

A könyv rendkívül jól illusztrált, nyelvezete egyszerű, felépítése világos, könnyen érthető.

**Wortman, L. A.—Sidebottom, T. O.: THE C PROGRAMMING TUTOR**  
*London, Prentice-Hall, 1984, 274 p.*

A C programnyelvet az 1960-as évek elején dolgozták ki a Bell Laboratóriumban. Ezzel egyidőben, ugyanitt dolgozták ki az UNIX operációs rendszer gépfüggetlen változatát, amelyet C programnyelven írtak. Az UNIX operációs rendszer használata egyre inkább terjed a 16-bites mikroprocesszorok gyártói és felhasználói körében és ez egyre nagyobb jelentőséget ad a C nyelvnek, amely napjainkban szinte reneszánszát éli.

A C egy bonyolult programozási nyelv, amely nehezen sajátítható el gyakorlott C programozó közreműködése nélkül. Wortman és Sidebottom ezt a segítséget adják meg könyvükben, részletesen ismertetve a C nyelv használatát különböző mintaprogramok írása során. Néhány fejezetcím a könyvből: Interaktív programozás, Műveletek számokkal, Hasznos programok, C programok referencia listája, Mikroszámítógépes C compiler-ek.

A szerzők már az előszóban leszögezik: feltételezik, hogy az olvasónak van programozói gyakorlata a BASIC, PASCAL vagy PL/I nyelvek valamelyikében, sőt ismerik a C programnyelv alapfogalmait is.

**Senftleben, D.: PROGRAMMIEREN MIT LOGO**  
*Würzburg, Vogel, 1984, 352 p.*

A Seymour által kidolgozott LOGO, a közhiedelemmel ellentétben nem csupán egy programnyelv, hanem egy oktatási filozófia, amely alkalmas a számítástechnika alapjainak oktatására gyermekeknek. Köztudomású, hogy fiatal korban milyen könnyen sajátítható el a számítástechnikában nélkülözhetetlen logikus gondolkodásmód. A LOGO, amely az Apple, az IBM, a Tandy és a



TI cégek személyi számítógépeinek egyik programnyelv-változata, az ún. turtle-grafikával a lehető legtermészetesebb módon ismerteti meg az érdeklődőt a programozás alapjaival.

Senftleben könyve három fő részből áll. Az első, amely a „LOGO alapok” címet viseli, bemutatja a minden előképzettség nélküli olvasónak, hogyan kell kezdenie az ismerkedést a LOGO-val. A második fejezet a „LOGO haladóknak” bemutatja, hogy ez a programozási nyelv több szabadságot biztosít a programozóknak, mint például a BASIC vagy a PASCAL nyelvek. A harmadik fejezet a „LOGO programgyűjtemény” a legkülönbözőbb feladatokhoz ad segítséget jól kiválasztott példákkal.

#### **Knecht, K.: INTRODUCTION TO FORTH**

*Check, Group Technology, 1982, 142 p.*

A FORTH programnyelvet 1970-ben dolgozta ki Charles Moore és Elizabeth Rather az amerikai National Astronomy Observatory megbízásából. A FORTH viszonylag könnyen tanulható és igen hatékony programnyelv, amelynek legfőbb előnye a gyors végrehajtás.

Knecht könyve a FORTH különböző változatai közül az MMSFORTH-ot ismerteti, amely a Radio Shack TRS-80 típusú számítógépeinek nyelve. A könyv azonban általános FORTH tankönyvnek is megfelel, mivel az egyes FORTH dialektusok között nincsenek alapvető eltérések. A szerző egy érdekes megoldást választott, a FORTH-ot BASIC nyelvhez hasonlítva ismerteti. Így a könyvet elsősorban azoknak ajánljuk, akiknek van BASIC programozási gyakorlatuk.

A könyv többtucat mintaprogramot tartalmaz. A Függelékben többek között ASCII kódtáblázat és a FORTH-79 jelű szabványos FORTH nyelv ismertetése szerepel.

#### **Graham, L. I.: IBM PC HANDBUCH**

*München, te-wi, 1984, 355 p.*

Az IBM cég viszonylag későn lépett be a személyi számítógépeket gyártó cégek táborába, viszont első személyi számítógépe, az IBM PC, megjelenése óta az egyik legkeresettebb típus lett ezen a területen. Ma már a személyi számítógép perifériák egyik legfontosabbnak tartott jellemzője, ha kompatibilisak az IBM PC-vel.

Graham könyve lényegében az IBM PC felhasználói számára írt kézikönyv, amely a berendezés hardver és szoftver részének bemutatása mellett részletesen ismerteti a különböző felhasználói lehetőségeket is.

Néhány fejezetcím a könyvből: Az IBM PC BASIC, Adatformátumok, Hibakezelés, Grafika, Zeneprogra-

mok. A mű a szerző Your IBM PC című könyvének fordítása. Az eredeti könyv 1983-ban jelent meg a McGraw-Hill kiadó gondozásában.

#### **Schick, B.: MEßSYSTEME DER HOCHFREQUENZTECHNIK**

*Heidelberg, Hüthig, 1984, 348 p.*

A nagyfrekvenciás méréstechnika különleges szemléletet és speciális ismereteket kíván. Az ultrarövid és a mikrohullámú frekvenciasávokban a legegyszerűbb építőelemek, ellenállások, kondenzátorok, sőt az összekötő vezetékek is másképpen viselkednek mint kisfrekvenciákon.

Burkhard Schick, a Bochum-i Ruhr-Universität professzora, ebben a könyvben a nagyfrekvenciás méréstechnika elméleti és gyakorlati ismereteit foglalja össze. A könyv hét fejezetből áll.

Néhány fejezetcím: Nagyfrekvenciás mérőműszerek elemei, Hálózatanalizátorok, Zajmérés nagyfrekvencián, Frekvenciamérés és spektrumanalízis, Időtartomány-reflektometria. A könyv rendkívül logikus felépítésű, az egyes fejezetek rövid alfejezetekre vannak osztva, az alapfejezetek végén ellenőrző kérdésekkel mérheti le az olvasó, hogy sikerült-e elsajátítania a leírtakat. Az ellenőrző kérdésekhez tartozó helyes válaszokat a könyv végén adja meg a szerző.

#### **Wu, W. W.: ELEMENTS OF DIGITAL SATELLITE COMMUNICATIONS**

*Rockville, Computer Science Press, 1984, 607 p.*

Az űrtávközlés, amely a világűr békés felhasználásának egyik legfontosabb módja, gyors ütemben fejlődött az elmúlt évtizedben. Az eddigi távközlési műholdak használata során szerzett tapasztalatokat felhasználva tervezték az INTELSAT VI műholdat, amelynek felbocsátását 1986-ra tervezik. Ez a szatellit egyidőben 33 ezer telefonbeszélgetés és négy TV műsor közvetítésére lesz alkalmas.

Wu könyve az INTELSAT VI rendszerének bemutatásán keresztül ismerteti meg az olvasót az űrtávközlés elméleti alapjaival. A könyv hat fő fejezetből áll.

Az első fejezet a szatellit csatornák mint adatátviteli láncok jellemzőit tárgyalja, részletesen bemutatva az INTELSAT VI sajátosságait. A második fejezet az űrtávközlő rendszerek hozzáférési rendszerét ismerteti, a harmadik az adatátvitelben kulcsszerepet játszó digitális modemek és vevők jellemzőit mutatja be. A negyedik fejezet a szinkronizálással, az ötödik a műholdak fedélzeti processzoraival, a hatodik az űrtávközlési rendszerek felhasználásának optimalizálásával foglalkozik.



**Young, P.: RECURSIVE ESTIMATION  
AND TIME-SERIES ANALYSIS**

*Berlin, Springer, 1984, 300 p.*

A mérési sorozatok kiértékelésére, modellek várható viselkedésének vizsgálatára számos matematikai-statisztikai eljárás ismeretes. A mérés- és számítástechnika fejlődése magával hozta az igényt és lehetőséget újabb közelítések kidolgozására és alkalmazására. A rekurzív becslés és idősor analízis módszere több figyelmet érdemel, mert bizonyos előrejelzés becsléseknél nagyobb valószínűséggel válik be a számított érték, más közelítő módszerekhez képest. A könyv két fő részre osztható: az első rész az állandó vagy időváltozó paraméterek az általános lineáris paraméterű modellekben témával foglalkozik; a második rész bemutatja, hogy az eljárást hogyan lehet módosítani sztohasztikus idősorok analízisére. A 2. fejezet bevezet a rekurzív analízisbe a legegyszerűbb példák útján, másképpen mondva stationer véletlen változó, állandó középérték becslését ismerteti. A 3. fejezet a fentiek kifejtése a determinisztikus rekurzív legkisebb négyzetek módszere algoritmusára, több ismeretlen paraméter esetére, az eljárást a matematikusok stohasztikus közelítés néven ismerik. A rekurzív legkisebb négyzetek regressziós analízis témájával foglalkozik a következő fejezet és két példán mutatja be alkalmazhatóságát. Az első rész az 5. fejezettel válik teljessé, amelyben az időváltozó paraméterek rekurzív becslése regressziós modellekben téma kerül kibontásra. Utóbbi egyik érdekes esete a rakéta gyorsulás vezérlésének modellezése. A második rész öt fejezete (6...10) áttekinti az alternatív „észlelési tér” (observation space) vagy polinom mátrix féle modelleket, ahol rendszerint a dinamikus kapcsolatokat jellemzik átviteli-függvény kifejezésekben. Olvashatunk néhány különleges idősor modell analízisről, amelyeket a szerző az utóbbi 15 évben dolgozott ki. A függelék gondoskodik a szükséges matematikai, statisztikai, valószínűségi és mátrix algebrai alapfogalmak közreadásáról. A könyv kutatók figyelmébe ajánlható, akik a technika, valamint a társadalomtudományok olyan területén dolgoznak, ahol jelfeldolgozás, alakfelismerés, mesterséges intelligencia, előrejelzés, vezérlés vagy akár társadalmi rendszerek vizsgálata a cél.

**Lechner, K.—Staufer, B.: FLEXIBLE AUTOMATION**

*Wien, VTR, 1983, 240 p.*

A számítógépes folyamatirányítás napjainkban széles körben terjed a legkülönbözőbb ipari területeken. A számítógépek alkalmazásának gazdaságossága a folyamatok pontosabb és gyorsabb irányításában rejlik. A folyamatirányításban ma használt korszerű digitális számítógépek univerzálisak, a programtól függően más és más feladatra használhatók.

A Lechner—Staufer szerzőpáros könyve a folyamatirányításban használt számítógépek programozásával és alkalmazásuk lehetőségeivel foglalkozik. A gazdagon illusztrált, gyakorlati táblázatokkal kiegészített mű három, közel azonos terjedelmű részből áll. Az első rész a folyamatirányító számítógépekhez kapcsolható analóg elemek: érzékelők, jeladók, beavatkozók működését és jellemzőit tárgyalja. A második rész a folyamatirányítás programozási kérdéseivel foglalkozik, míg a harmadik részben néhány gyakorlati példát mutatnak be a szerzők, konkrét rendszerek összeállítására és programozására.

A könyvet elsősorban az ipari folyamatok irányításával foglalkozó szakembereknek ajánljuk.

**Murtha, S. M.—Petrie, G. R.: THE PC DOS  
COMPANION**

*Indianapolis, Howard W. Sams, 1983, 157 p.*

Az IBM cég első személyi számítógépe, az 1981-ben megjelent IBM PC új fejezetet nyitott a számítástechnikában. Az IBM PC nemcsak egy rendkívül sikeres gyártmány volt, de egyúttal azt is jelentette, hogy a számítógépgyártás vezető vállalata is elkötelezte magát ezen, a profi számítástechnikusok által sokáig lenézett területen. A PC DOS az IBM személyi számítógépek számára kifejlesztett operációs rendszer, amelynek eddig három változatát dolgozták ki DOS 1.0, 1.1 és 2.0 jelzéssel.

Murtha és Petrie könyve a felhasználás szempontjait szemelőtt tartva foglalkozik a PC DOS változatokkal. A könyv — és ez igen fontos egy személyi számítógépről szóló műnél — alapfokú, megértéséhez nincs szükség számítástechnikai ismeretekre.

A könyv 9 fejezete közül az első kettő az operációs rendszerek alapvető jellemzőit ismerteti és bemutatja az IBM PC-t. A 3. fejezet általánosságban foglalkozik a számítógép szoftverrel, míg a 4. a PC DOS felépítését mutatja be. Az 5. és 6. fejezet a diszk-ek jellemzőivel és a fájl készítéssel foglalkozik. A 7. fejezet a diszkek kezelésével kapcsolatos tudnivalókat tárgyalja, míg a 8. fejezet a PC DOS speciális parancsainak használatát mutatja be.

A könyvet a szöveg stílusához illő, egyszerű, de rendkívül szemléletes ábrák egészítik ki.

**Stiehl, U.: APPLE DOS 3.3 TIPS  
AND TRICKS**

*Heidelberg, Hüthig, 1984, 203 p.*

Az Apple DOS 3.3 az Apple II (IIPlus és IIe típusú) személyi számítógépek diszk operációs rendszere. A DOS 3.3 lehetővé teszi a személyi számítógép floppy-



diszk egységének optimális használatát, biztosítja többek között a dinamikus alokálást mintegy 20 %-kal több tárolókapacitással, mint az előző DOS változatok (pl. DOS 3, DOS 3.1, DOS 3.2.1 stb.).

Stiehl könyve két fő részből áll. Az első részben a szerző a DOS 3.3 operációs rendszer felépítését és különböző funkcióit ismerteti, míg a második részben az assembly programozás és a DOS környezet kapcsolatával foglalkozik. A könyv opcionális kiegészítője egy diszkett, amely a szerző által ismertetett szoftver elemeket tartalmazza. Stiehl könyve az első német nyelvű mű, amely az Apple DOS 3.3 operációs rendszerrel foglalkozik.

### **Hilton, J.: CHOOSING AND USING YOUR HOME COMPUTER**

*London, Orbis, 1984, 281 p.*

Nem könnyű feladat számítógépekről könyvet írni olyan olvasóknak, akiknek nincsenek alapvető elektronikai ismereteik és nem járatosak a különböző számrendszerek használatában. Mégis egyre többen vállalkoznak erre a feladatra, mert a személyi számítógépek elterjedésével egyre nagyobb az igény az ilyen alapfokú ismertető művek iránt.

Ebbe a kategóriába tartozik Hilton könyve is, amely szórakoztatóan tanítja az olvasót, úgy vezeti be a számítástechnika rejtelseibe, hogy végig fenntartja érdeklődését. Ezt a célt szolgálják azok a rövid érdekesítő történetek, amelyek az egyes fejezetekbe ágyazva színesítik a mondanivalót. Néhány fejezetcím a könyvből: A számítógép működése, Programnyelvek, A programozás művészete, BASIC programok, Számítógépes játékok. A gazdagon illusztrált könyv utolsó fejezete egy számítástechnikai minilexikon.

### **Meadows, A. J.—Gordon, M.—Singleton, A.: DICTIONARY OF COMPUTING AND NEW INFORMATION TECHNOLOGY**

*London, Kogan Page, 1984, 229 p.*

A személyi számítógépek elterjedésével a számítástechnika emberközelbe került. A digitális forradalom az információ-technika területén is jelentős változásokat hozott. Ezért nagyjelentőségű az amerikai Nichols Publishing és az angol Kogan Page közös kiadásában megjelent kis szótár, amely két szakterület, a számítás és az információ-technika angol szakkifejezéseinek magyarázatát adja meg. A könyvben több mint 3000 címszó szerepel. A magyarázatot számos esetben kisméretű ábrák egészítik ki. A szerzők különös gondot fordítottak arra, hogy egyaránt ismertessék az angol, az euró-

pai, és az amerikai gyakorlatban elterjedt terminológiákat, ismertetve az esetleges eltéréseket is. A szövegben kurzivált szedéssel jelölt utalások adnak kereszt-referenciát az egymással összefüggő szavak között.

### **Unger, E.: DAS STANDARD BASIC-BUCH ZUM SCHNEIDER CPC 464**

*Darmstadt, Heim, 1984, 287 p.*

A tanítás legeredményesebb módja, ha példákon keresztül mutatjuk be az elsajátítandó ismereteket. Ezt a Seneca-tól származó gondolatot szemelőtt tartva állította össze Unger a Schneider CPC 464 mikroszámítógép BASIC programnyelvét ismertető könyvet. A könyvben a szerző párbeszéd formájában vezeti be az olvasót a CPC 464 használatába, fokozatosan, mind összetettebb programok elkészítésén keresztül. A könyvhöz tartozó programkazetta, amely ugyancsak a Heim kiadótól szerezhető be, felhasználható az olvasó által elkészített programok ellenőrzésére, ezenkívül 50 bővíthető mintaprogramot tartalmaz a legkülönbözőbb felhasználási területekről.

### **Morris, S.: GETTING TO KNOW YOUR IBM PC**

*London, Duckworth, 1984, 159 p.*

Az IBM cég 1981-ben kezdte meg a személyi számítógépek gyártását. Első személyi számítógépük az IBM PC csakhamar az egyik legelismertebb és legelterjedtebb gyártmány lett ezen a területen, sőt az ipari felhasználók közül is egyre többen választják ezt a számítógépet.

Morris rendkívül eredeti módon ismerteti meg az olvasót az IBM PC használatával; a készülék bekapcsolásától kezdve pontosan leírja azokat a tennivalókat, amelyeket el kell végezni a használat során. Ebből adódóan a könyv alapfokú, elsősorban azok számára készült, akik még nem programoztak számítógépet. A szerző alig foglalkozik elméleti kérdésekkel, a hangsúly végig a gyakorlati felhasználáson van. Az olvasó úgy ismerkedhet meg az IBM PC használatával, mintha egy szakácskönyvből tanulna főzni.

### **Gratzke, J.: MIKRO-COMPUTER-KOMPASS**

*Ludwigshafen, Kiel, 1985, 284 p.*

A számítástechnika gyorsan változó világában jól jön egy iránytű, amely segít eligazodni az új gyártmányok között. Ilyen hasznos segédeszköz Gratzke könyve, amely logikus felépítéssel hatalmas mennyiségű adatot tartalmaz. A könyvben az olvasó megtalálja a rövid el-



méleti ismertetést a számítógép-rendszerek felépítéséről, amelyet szinte minden alapfokú számítástechnikai könyv tartalmaz. Ezen rövid bevezető után viszont rendhagyó módon olyan hasznos ismereteket közöl a szerző, amelyeket nem talál meg az olvasó a hasonló kiadványokban. Ilyen hasznos tájékoztató fejezet az, amely a számítógérendszer hardver egységeinek kiválasztásával foglalkozik, konkrét típusokat mutat be, értékeli azok jellemzőit. Egy hasonló felépítésű fejezet a szoftver elemek, operációs rendszerek és programnyelvek összehasonlító értékelését adja.

Hasznos kiegészítője a műnek a több mint 1200 tárgyszót tartalmazó angol–német szótár és a számítógépet gyártó és szervizelő cégek címét tartalmazó részek.

**Persson, C.: 6502/65CO2 MASCHINENSPRACHE**

*Hannover, Heinz Heise, 1983, 245 p.*

A számítógépek gépi nyelven történő programozása rendkívül bonyolult és időigényes, viszont a gépi kódban írt programok biztosítják a leggazdaságosabb tárháználátot és leggyorsabb programfutást.

Persson könyve a Rockwell 6502 NMOS mikroszámítógép, illetve annak 65CO2 típusú CMOS változatának gépi nyelven történő programozásával foglalkozik. Bár a mű témája a címben jól körülhatárolható, a szerző valamennyi fejezetben igyekezett általános érvényű ismereteket közölni az olvasóval. Így a könyv a mikroszámítógép programok írásával kapcsolatos alapsmereteket is tartalmazza. Az általános jelleg ellensúlyozására a szerző az igen terjedelmes Függelékben közli azokat az adatokat, amelyekre a 6502 programozása során szüksége lehet a szakembernek.

**Piotrowski, A.: IEC-BUS**

*München, Franzis, 1984, 312 p.*

Az IEC (IEEE-488, GP-IB, HP-IB) interfész ma már a mérés technika egyöntetűen elfogadott, egységes csat-

lakozórendszere. Elterjedésében döntő szerepet játszott, hogy kidolgozásakor megfelelő szabadságot hagytak az egyes rendszerek tervezőinek, így ez az interfész a legkülönbözőbb feladatokra használt rendszerek összekapcsolására alkalmas.

Piotrowski könyve az első német nyelvű szakkönyv, amely az IEC interfészt ismerteti. A könyv három fő részből áll. Az első rész az interfész elméleti alapjait mutatja be, az elektromos és mechanikai előírásokat és a különböző interfész funkciókat. A második rész az interfész gyakorlati kiépítését megkönnyítő építőelemeket mutatja be. A harmadik rész IEC rendszerek összekapcsolásával és programozásával foglalkozik.

A szerző jó gyakorlati érzékének köszönhető, hogy a mű nemcsak az IEC interfész működésének megismerésére alkalmas, hanem a megépített rendszerek használatakor referenciaként is szolgálhat.

**Pfeifer, H.: ELEKTRONIKPRAKTIKUM**

*Heidelberg, Hüthig, 1984, 371 p.*

Az elektronika ma már a technika és a mindennapi élet valamennyi területén döntő szerephez jut. A nem kifejezetten elektronikával foglalkozó szakembereknek ezért egyre nagyobb szükségük van olyan tömör gyakorlati ismereteket nyújtó kézikönyvekre, amelyekből átfogó képet kaphatnak az elektronikai mérőműszerek működéséről és használatáról.

Pfeifer könyve építőelem szintig lebontva ismerteti a különböző mérőműszerek felépítését és működését. Így az olvasó megtudhatja, hogy milyen tényezők befolyásolhatják a műszer mérési pontosságát, mi korlátozhatja a mérési tartományukat, milyen jelszintek engedhetők meg a bemeneteken az egyes üzemmódokban. Néhány fejezetcím a könyvből: Mérőműszerek és építőelemek, Lineáris és nemlineáris elemek kapcsolástechnikája, Analóg integrált áramkörök, Digitális építőelemek, Optoelektronikai alkatrészek. Mérés és szabályozás stb. Hasznos adatok stb.

A könyvet kitűnő ábrák és hasznos adatokat tartalmazó táblázatok gazdagítják.



# vásárolja meg a PHILIPS-től a jövő képmintagenerátorát!



A modern tervezési szempontok alapján fejlett technológiával készült műszerek segítséget nyújtanak a javítási és karbantartási munkák elvégzésében a stúdióberendezésektől kezdve a vevőkészülékekig.

A több-normás, mikroprocesszoros, színes képmintagenerátorok több mint 70 különböző vizsgálóábra beállítását teszik lehetővé, pontos, elektronikus RF kiválasztással.

A PM 5515/16/18 műszer család PAL, NTSC, SECAM rendszerű berendezés vizsgálatára egyaránt alkalmas.

A különböző modellek között Ön is megtalálja a legmegfelelőbbet mérés-technikai feladatainak elvégzéséhez.

További információkat ad:  
**PHILIPS Export N.V.**

**I & E Export**

TQ II-3

5600 MD Eindhoven

*Szervizképviselő:*

**MTA MMSZ Philips Szerviz**

Budapest XI. Bártfai u. 65.

Telefon: 869-844.

Telex: 22-5114

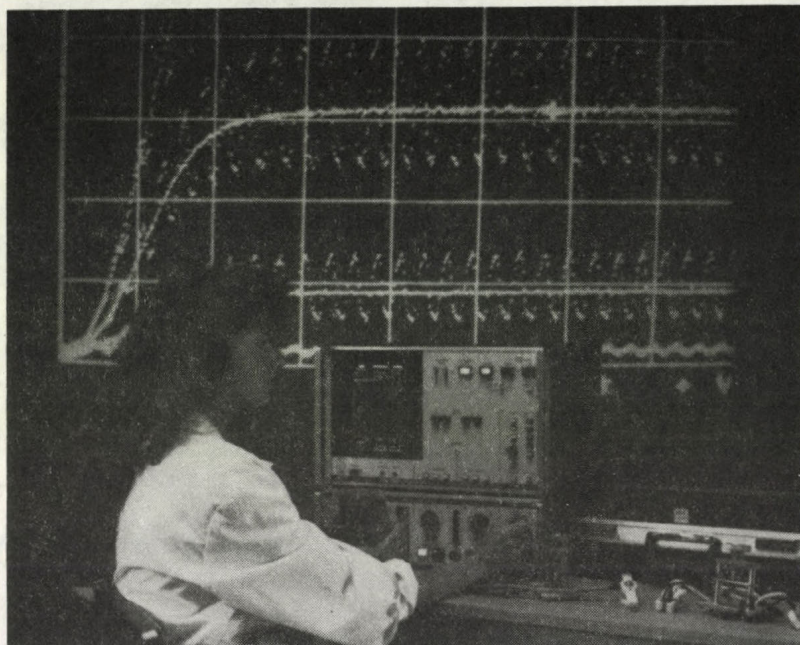
Levélcím: 1391 Bp. Pf. 241.



**Test & Measuring  
Instruments**

# PHILIPS





## EMG 1577

**Digitális tárolású karakterisztika ábrázoló és analízáló rendszer**

- Mikroprocesszoros mérőrendszer IEC 625 interfésszel
- Grafikus/alfanumerikus display
- Egyidejű ábrázolási lehetőség: 1, 2, 4 vagy 8 eszköz legfeljebb 16 karakterisztikavonallal
- Kollektor mérési tartomány: max. 1600 V, max. 1000 A



## EMG 19690

**Logikai állapot analízátor**

- Állapot és időanalízátor üzemmód
- 40 + bemeneti csatorna
- Trigger üzemmódok: Counted, Range, Or, Sequential; Trace üzemmódok: All, Or, Range
- Glitchfigyelés
- Időmérés, állapotszámlálás
- Opcionális bemeneti egységek a legnépszerűbb mikroprocesszorokra: 8080, 8085, Z80, 8086 modulok

Gyártja: **ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK GYÁRA**  
1163 Budapest, Cziráky u. 26–32.

Telefon: 837–950 Telex: 22–4535

Forgalomba hozza: **MIGÉRT**

**MŰSZER- ÉS IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT**



**Használja a modern elektronika  
előnyeit!  
Cserélje le régi, lassú zajos,  
mechanikusan működő számológépét!**



**Az ELKA 55 típusú asztali számológéppel öröm dolgozni!**

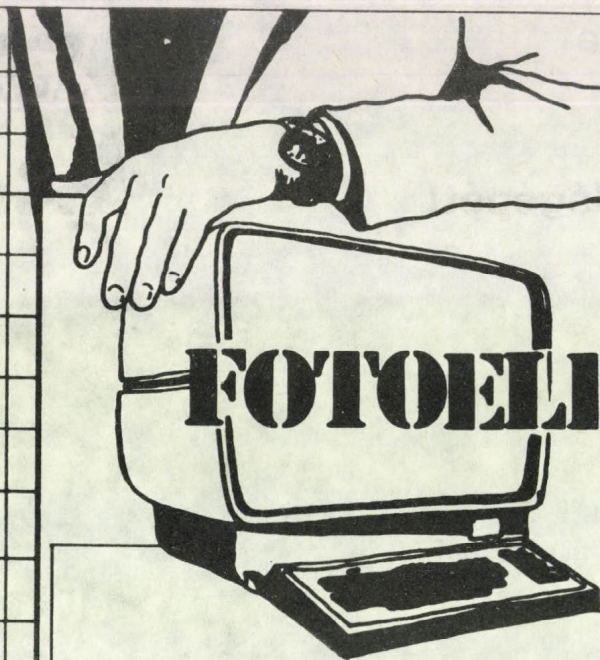
- modern vonalú, formatervezett
- zajtalan, környezetét nem zavarja
- közönséges papírszalagra nyomtat
- gyors, elektronikus
- adatait memóriában őrzi
- alapműveleteken kívül változatlan szorzóval és osztóval automatikusan számol
- ÉS OLCSÓ



Forgalmazza:

**MIGÉRT**  
Író- és Számológép  
Osztály  
Budapest, IX.,  
Dimitrov tér 14.  
Telefon: 175-081





# FOTOELEKTRONIK ISZ

## vétel \* eladás \* szoftver

Szövetkezetünk személyi számítógépek, videokészülékek, Hi-Fi, fotó és műszerek adás-vételével foglalkozik.

### KÍNÁLATUNKBÓL:

- COMMODORE 16, 116, 64, +4, 720, PC 10, PC 20, Spectrum 48 K, Spectrum +, Sinclair QL számítógépek,
- COMMODORE SFD 1001 IMG, C 8250, IBM PC XT, IBM PC AT konfigurációk,
- IBM margarétafejes írógépek,
- 2X1 MB lemezmeghajtóegységek, hard disk-ek asztali számológépek,
- digitális kijelzésű laboratóriumi mérlegek,
- elektronikus laborműszerek,

### EGYES KÉSZÜLÉKEKRE GARANCIÁT BIZTOSÍTUNK

Vállaljuk egyedi felhasználói programok kidolgozását, beüzemelését, a mikrogépes programrendszerektől kezdve a tudományos számításokat végző nagygépes programokon keresztül országos rendszerek készítéséig.

Programjaink gyorsak, megbízhatóak.

### ÜZLETHÁLÓZATUNK:

#### BUDAPESTEN:

VII., Akácfa u. 59.	222-278, 217-131
VIII., Baross tér 6.	134-116
I., Fő u. 37./c.	159-869
VIII., József krt. 40.	131-478
V., Magyar u. 1.	178-854
XI., Móricz Zs. körtér 7.	868-787
V., Múzeum krt. 19.	173-043, 178-400
IX., Ráday u. 9.	176-093
XIII., Rajk László u. 46./b.	299-604
XIV., (SUGÁR-Áruház) Őrs Vezér tér	836-567
VI., Szív u. 39.	314-812

#### VIDÉKEN:

Debrecen, Szabó István altb. tér 6.	52-12-068
Győr, Bem tér 1.	96-12-802
Kaposvár, Füredi út 24.	82-15-351
Miskolc, Korvin Ottó u. 5.	46-17-025
Pápa, Fő tér 14.	89-24-402
Pécs, Jókai u. 5.	72-14-302
Székesfehérvár, Széchenyi út 15/a.	22-18-228





**Mikroszámítógépe  
kapacitását  
már kimerítette?  
Elérte  
teljesítőképességének  
felső határát?**



## **Használja a LABSYS 80 professzionális mikroszámítógépet!**

Egy rendszer, amely együtt nő az Ön igényével:

- 64 Kbyte-től 256 Kbyte-ig,
- floppy disc-től Winchester illesztésig,
- egy munkahelyes rendszertől multiterminálos alkalmazásig.

On-line ipari termelésirányító rendszerek, laboratóriumi alkalmazások, több munkahelyes ügyviteli rendszerek széles választéka. Meglevő szoftverek átírása.

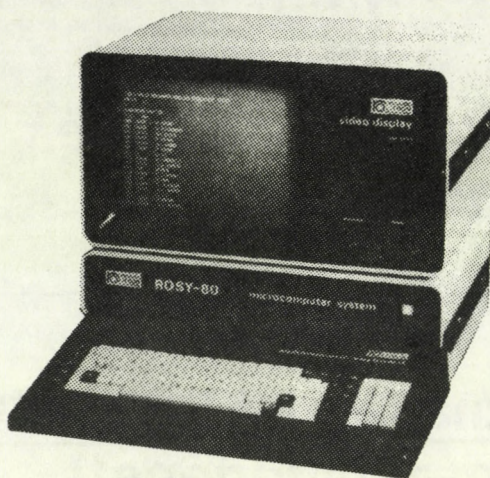
Alkalmazói szoftverek igény szerinti kialakítása.  
Komplett rendszerek kulcsrakész átadása, betanítása, beüzemelése



**LABOR MIM**  
Mikroszámítógépes laboratórium  
Budapest, IX., Üllői út 79.  
Tel.: 340-736



# KÖLCSÖNÖZZÖN



## személyi számítógépet!

MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLYUNK KÉSZSÉGESEN  
ÁLL RENDELKEZÉSÉRE

## Rosy 80 T tip.

SZEMÉLYI SZÁMÍTÓGÉP KÖLCSÖNZÉSÉVEL IS.

ALACSONY  
KÖLCSÖNDÍJ!

Telefon:

**420-967**



### *Jellemzők:*

- 80x25 karakteres kijelzés,
- 88 billentyűs alfanumerikus billentyűzet,
- CPU 256 kb-átos memóriával,
- kazettás háttértárolóval,
- BASIC nyelven programozható,
- GP-IB vezérlésre is alkalmas.



# **szolgáltatásaink**

**INFRATECHNIKA**

**VILLAMOS  
MENNYISÉGEK  
MÉRÉSE**

**NEMVILLAMOS  
MENNYISÉGEK  
MÉRÉSE VILLAMOS  
ÚTON**

**MÉRÉSI  
ADATFELDOLGOZÁS  
ÉS  
SZÁMÍTÁSTECHNIKA**

**ÚJ MÉRÉSI  
MÓDSZEREK  
KIDOLGOZÁSA**

**AKUSZTIKAI  
VIZSGÁLATOK**

**KÖRNYEZETI ZAJ-  
ÉS REZGÉSMÉRÉS**

**CÉLMŰSZER-  
FEJLESZTÉS**

**DIGITÁLIS  
ELVŰ  
JELFELDOLGOZÁS**

**MTA MMSZ**

**MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY**

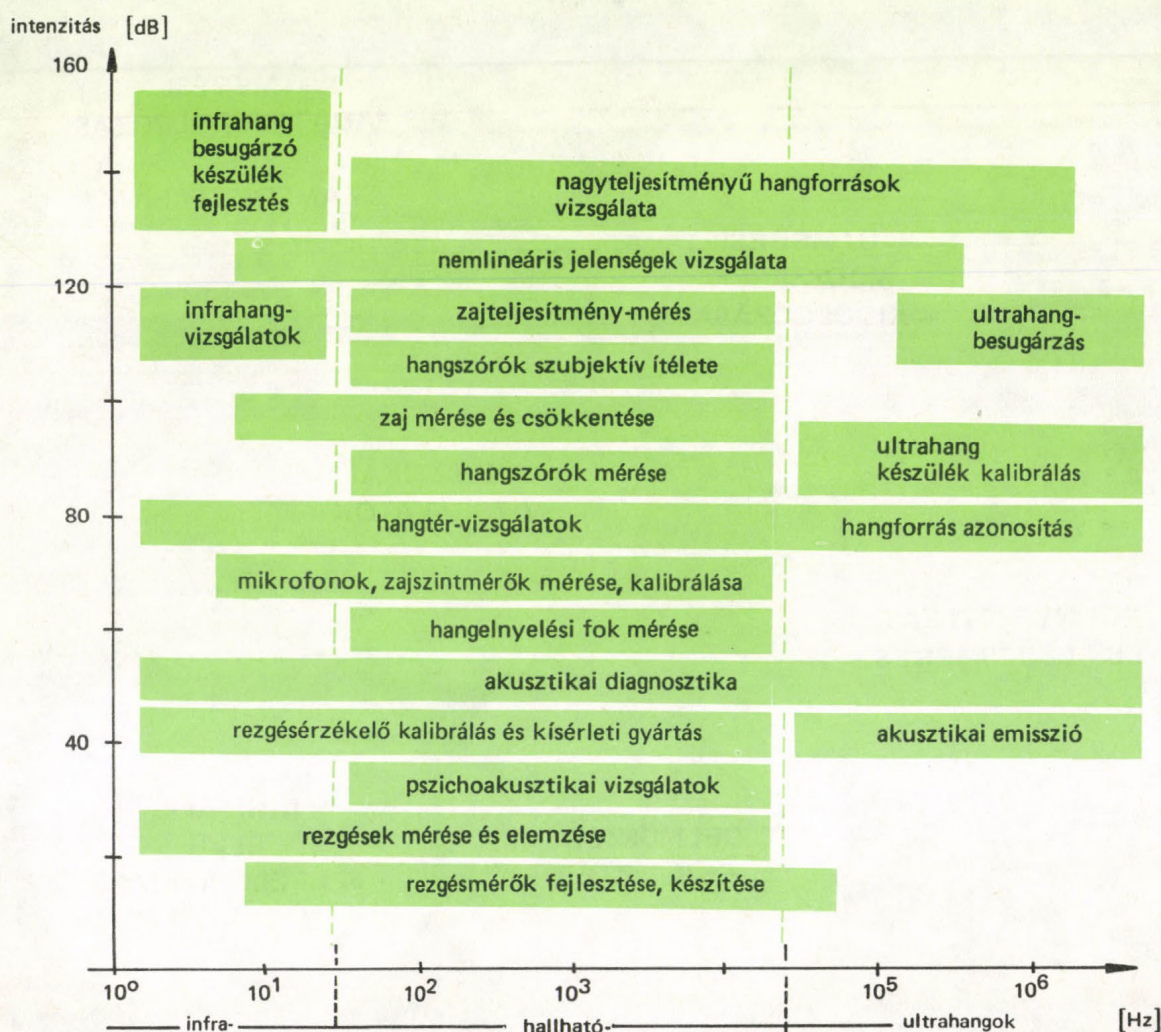
**LEVÉLCÍM: 1391 Bp. Pf. 241. ● TELEFON: 215-222 ● TELEX: 22-6936 akamu**



# akusztikai szolgáltatások

ZAJ- ÉS KÖRNYEZETVÉDELEM  
FIZIKAI ÉS TEREMAKUSZTIKA  
ELEKTROAKUSZTIKA  
HANGFORRÁSELEMZÉS  
JELFELISMERÉS ÉS PSZICHOAKUSZTIKA

kutatás  
tervezés  
fejlesztés  
mérés  
kalibrálás



AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM

MTA MMSZ

Budapest XI. Budaörsi út 45.  
Telefon: 851-780  
Telex: 22-6936 akamu  
Levélcím: 1391. Bp. Pf. 241.



# méréstechnikai szolgáltatások

## NEMVILLAMOS MENNYISÉGEK MÉRÉSE

- Statikus és dinamikus mechanikai jellemzők (nyúlás, elmozdulás, erő, nyomaték, nyomás stb. mérése)
- Hő- és infratechnikai mérések
- Zaj- és rezgésmérés

## VILLAMOS MENNYISÉGEK MÉRÉSE

- Feszültség, áram, teljesítmény frekvencia mérése és regisztrálása
- Zavarfeszültség mérése, jelalakvizsgálat

## ÚJ MÉRÉSI MÓDSZEREK KIDOLGOZÁSA



## BÉRELHETŐ SZÁMÍTÁSTECHNIKAI ÉS MÉRÉSI ADATFELDOLGOZÁS SZOLGÁLTATÁS:

- real-time, FFT frekvenciaelemzés és korrelációs analízis
- számítógépvezérelt mérésadatgyűjtés, feldolgozás (off-line adatgyűjtéshez jeltároló szolgáltatás)
- bérelhető, „nyílt géptermi” hozzáférés a mérésadatgyűjtő és feldolgozó rendszerhez.
- mágnesszalagos jelrögzítés

## MÉRÉSTECHNIKAI OSZTÁLY

Levélcím: 1391. Budapest, Pf. 241. • Telefon: 215-222 • Telex: 22-6936 akamu



# műszerfejlesztési szolgáltatások

Villamos és nemvillamos jellemzők mérésére  
célműszerek, érzékelők, mérési rendszerek  
kifejlesztése, üzembehelyezése

Kisszámítógépekhez, asztali kalkulátorokhoz  
periféria illesztés, rendszer kialakítás



programozható  
asztali  
kalkulátorokhoz,  
személyi  
számítógépekhez

- rendszer kiépítési, illesztési, célfejlesztési  
feladatok elvégzése
- célfeladatokra programrendszerek, egyedi  
programok kifejlesztése
- intelligens mérés-adatgyűjtők  
fejlesztése és üzembehelyezése

MTA MMSZ

**MŰSZERFEJLESZTÉSI  
OSZTÁLY**

Levélcím: 1391. Bp. Pf. 241.

Telex: 22-6936 akamu

Telefon: 215-222



# újabb szolgáltatásunk a REZGÉSDIAGNOSZTIKA

A műszaki fejlődés mai szintjén alkalmazott erőgépek, generátorok, közlekedési eszközök, technológiai célrendszerek, gépek stb. állapotának rendszeres megfigyelése, a várható hibák előrejelzése nélkülözhetetlen feladat. A felhasználók a géprezgések vizsgálata alapján a rezgésdiagnosztika segítségével kapnak igen fontos, gazdaságilag felbecsülhetetlen értékű információkat arról, hogy várhatóan mikor kell a gépet felújítani és milyen pótalkatrészre lesz szükség.

Az MTA MMSZ-hez tartozó Akusztikai Kutatólaboratórium ezeknek az igényeknek a kielégítésére harmadik éve folytat intenzív kutató-fejlesztő-szolgáltató tevékenységet. Az újabb szolgáltatás az igényeknek megfelelően széles körű és a felújítási gondokkal küszködő hazai vállalatoknak, intézményeknek ezen az új területen kíván segítséget nyújtani.

## *Adatfelvétel:*

- gépek, nagy berendezések rezgésvizsgálata, rezgésdiagnosztikai minősítése,
- alapadatok felvétele,
- digitális adattárolás, adatbank létrehozása

## *Műszerfejlesztés és értékesítés:*

- rezgésérzékelők fejlesztése és hazai előállítása
- töltéserősítők fejlesztése és hazai előállítása
- tápegységek és a szokásos elemző műszerekhez illesztő egységek fejlesztése, előállítása,
- töltéserősítő és integrátor előállítása

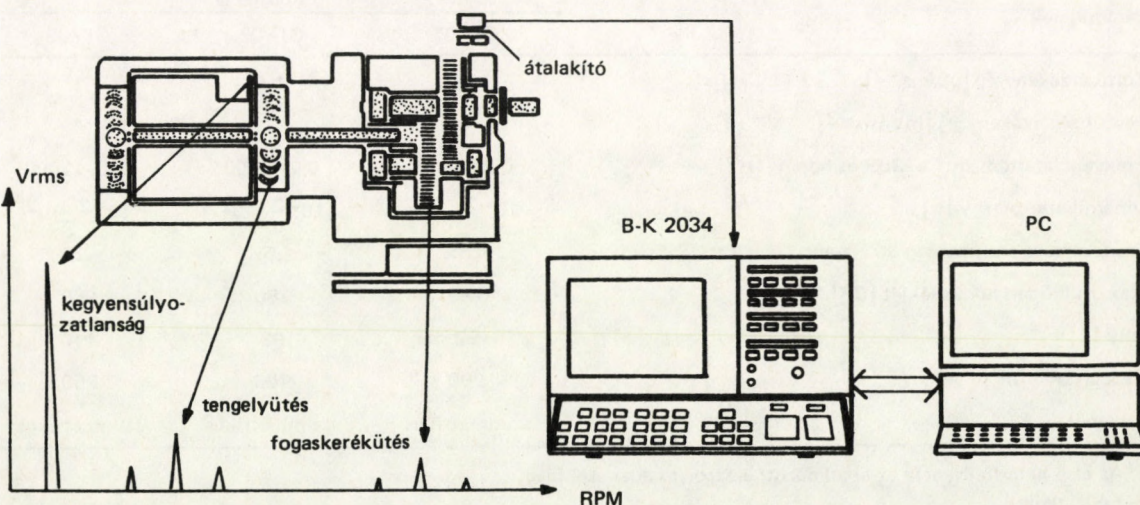
## *Megfigyelő (monitoring) rendszerek fejlesztése:*

- állapotmegfigyelő rendszerek kidolgozása,
- monitoring rendszerek összekapcsolása számítógéprendszerekkel, vagy személyi számítógépekkel (C-64)

## *Rezgésértékelők kalibrálása:*

- meglevő üzemi rezgésérzékelők kalibrálása
- rezgésérzékelők minősítése

## *Szaktanácsadás, oktatás*



MTA MMSZ

**AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM**

Budapest XI. Budaörsi út 45.

Telefon: 851-780

Telex: 22-6936 akamu

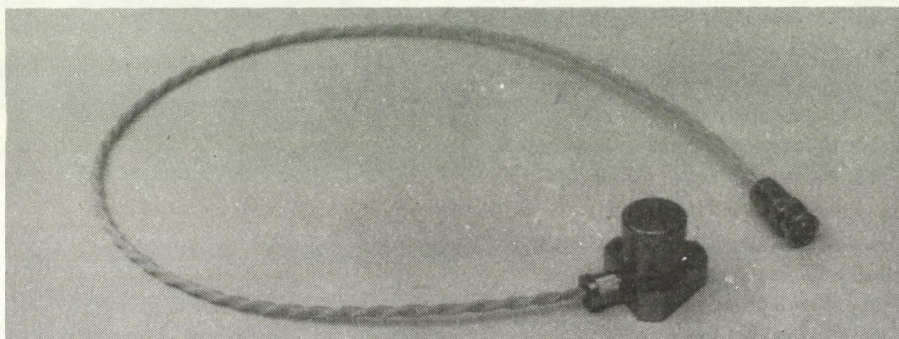
Levél cím: 1391. Bp. Pf. 241.



# GI típusjelű piezoelektromos GYORSULÁSÉRZÉKELEŐK

Általános célú, ipari rezgésmérésre és ellenőrzésre szolgáló elektromechanikus átalakítók. Főbb jellemzők: mechanikai deformációkra és hőmérsékleti tranziensekre érzéketlen. Széles hőmérséklet- és dinamikatartomány. Az alkalmazott piezoelektromos anyag magas Curie-hőmérsékletű, és a neutronsugárzásnak ellenálló.

A GI típusjelű gyorsulásérzékelők elektromosan szimmetrikus és aszimmetrikus csatlakozású típusok. A ház rozsdamentes acélból készül, benövesztett kábellel. A masszív kivitelű, hermetikusan zárt GI-03 típust fokozott igénybevételű ipari alkalmazásokhoz ajánljuk.



## Műszaki adatok

Paraméterek	típusjel		
	GI-01	GI-02	GI-03
Töltésérzékenység [ $\text{pC/ms}^{-2}$ ]	0,8	1,6	1
Feszültségérzékenység [ $\text{mV/ms}^{-2}$ ]	4	2	4
Frekvenciatartomány * a +3dB-es határig [Hz]	0,2–5000	0,2–5000	0,2–12000
Dinamikatartomány [g]	$10^{-2}$ – $10^2$	$10^{-2}$ – $10^2$	$10^{-2}$ – $10^2$
Tranzverzális érzékenység 30 Hz-en	<5%	<5%	<5%
Max. működési hőmérséklet [ $^{\circ}\text{C}$ ]	180	180	350
Súly [g]	92	92	110
Kapacitás** [pF]	200	800	250
Kimenet	szimmetrikus	aszimmetrikus	szimmetrikus

\* Az alsó határfrekvencia az alkalmazott előerősítő adataitól függ.

\*\* Kábel nélkül

MTA MMSZ

AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM

Budapest XI. Budaörsi út 45.

Telefon: 851-780

Telex: 22-6936 akamu

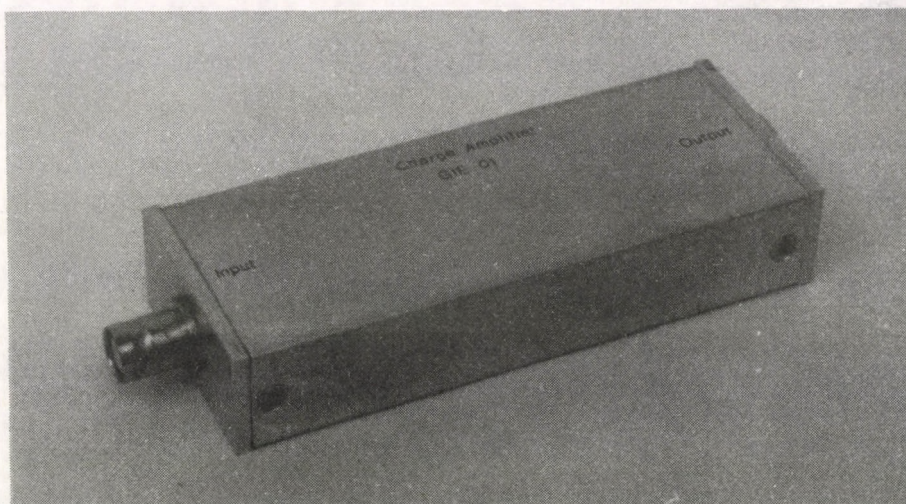
Levél cím: 1391. Bp. Pf. 241.



# TÖLTÉSERŐSÍTŐ

A GIE-01 kisméretű, robusztus kivitelű, ipari környezetben használható töltéserősítő. Aszimmetrikus és szimmetrikus kimenetű gyorsulásérzékelők jelét egyaránt fogadhatja. Kisimpedanciás kimenete hosszú kábelek meghajtására alkalmas. Fő jellemzői:

- külső DC tápegység táplálja,
- 1–10 mV/pC közötti érzékenység,
- széles dinamikatartomány,
- kis zaj,
- magas közösfeszültség és tápfeszültségelnyomás,
- nagyfokú környezetállóság,



## *GIT-01 4 csatornás tápegység*

Négy darab GIE-01 töltéserősítő tápfeszültségellátását, és jelük X1, X10, X100-as erősítését biztosítja. Alkalmazása gépek rezgésfelügyeletét ellátó monitorrendszerekben ajánlott. Jellemzői:

- 4 csatornás kivitel,
- hálózati üzemmód,
- kimenő feszültség  $\pm 12$  V/csatorna,
- túlvezérlésjelzés,
- beépített integrátor,
- változtatható erősítés.
- 3 számjegyes érzékenységállítás,
- alacsony zaj,
- széles dinamikatartomány,
- AC kimenet.

MTA MMSZ

**AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM**

Budapest XI. Budaörsi út 45.

Telefon: 851-780

Telex: 22-6936 akamu

Levél cím: 1391. Bp. Pf. 241.

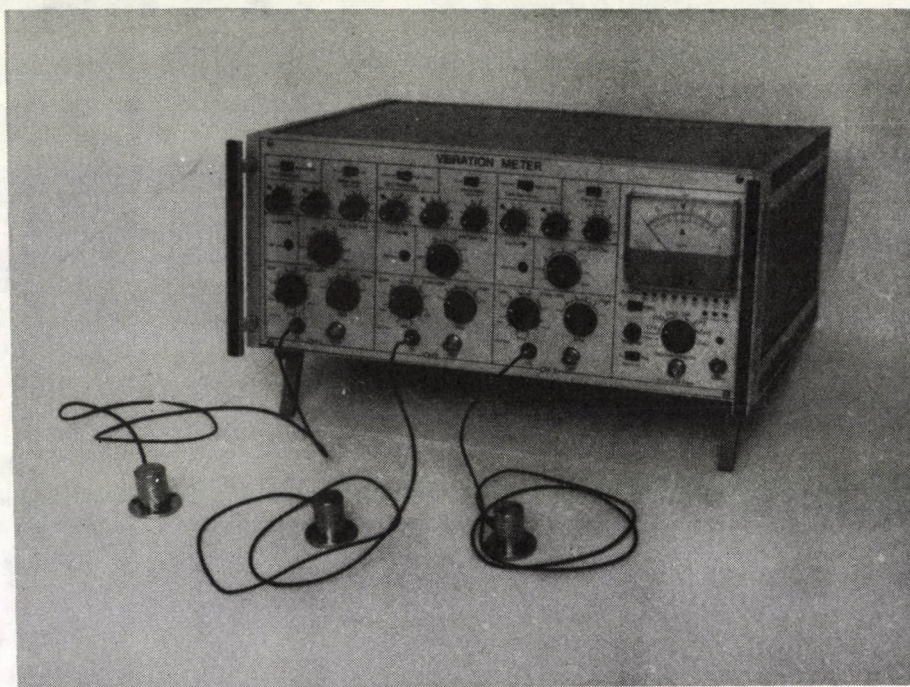


## 3 csatornás REZGÉSMÉRŐ

Rezgésjelek sokcsatornás magnetofonra történő felvételéhez ideális eszköz. Három erősítőcsatornája egyaránt alkalmas rezgésgyorsulás-, rezgésebbesség-, és rezgéskitéréssel arányos jelek erősítésére. A beépített alul- és felüláteresztő szűrők segítségével jól kiválasztható a mérendő frekvenciatartomány. A háromjegyű érzékenységszabályozási és az erősítésszabályozási lehetőséggel elérhető a mérőmagnetofonok kivezérléséhez optimális  $1 V_{RMS}$  kimenőfeszültség.

A beépített szintmérő a kiválasztott csatorna jelének RMS vagy p-p értékét mutatja fizikai mértékegységben. A külső szűrőbemenet lehetővé teszi a frekvenciafüggő jelelemzést. Fő jellemzők:

- hálózati üzemmód,
- 3 számjegyes érzékenységszabályozás,
- beépített integrátorok,
- alacsony zaj,  $5 \times 10^{-3} pC$  maximális érzékenységnél,
- max  $10 V/pC$  érzékenység,
- kvázi RMS és p-p detektor.



*Megvalósító:* Az MTA MMSZ Akusztikai Kutatólaboratórium. Az AKL a National Bureau of Standards (Washington) szervezte ISO rezgésérzékelő körmérés résztvevője.

MTA MMSZ

AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM

Budapest XI. Budaörsi út 45.

Telefon: 851-780

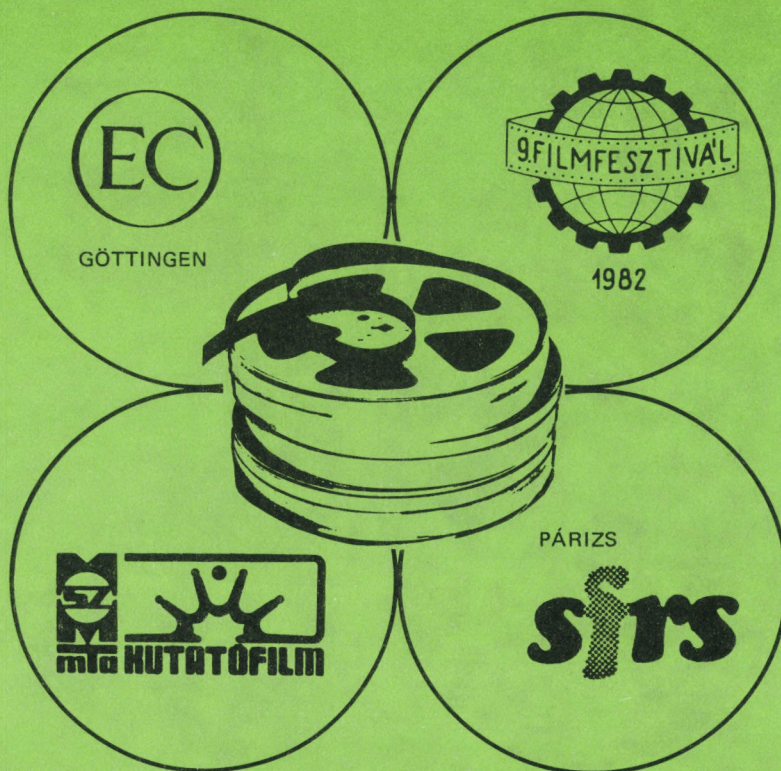
Telex: 22-6936 akamu

Levél cím: 1391. Bp. Pf. 241.





# Felsőoktatási és Kutatófilmtár



- Az Encyclopaedia Cinematographica  
biológiai és műszaki kutatófilmjei
- műszaki filmfesztiválok  
ajándékfilmjei
- saját készítésű kutató- és oktatófilmek
- francia tudományos-műszaki filmek





## FILMKÉSZÍTÉS:

- mérési
- kutató
- kutatást dokumentáló
- oktató és
- tudományos-műszaki propaganda műfajokban

## SZOLGÁLTATÁSOK:

- 16 mm-es fény- és mágneses hangosítás
- 16 mm-es vágóasztalhasználat
- filmfelvételi eszközök kölcsönzése
- diasorozatok hangosítása
- filmek mágneses szélcsíkozása
- vetítőszolgálat

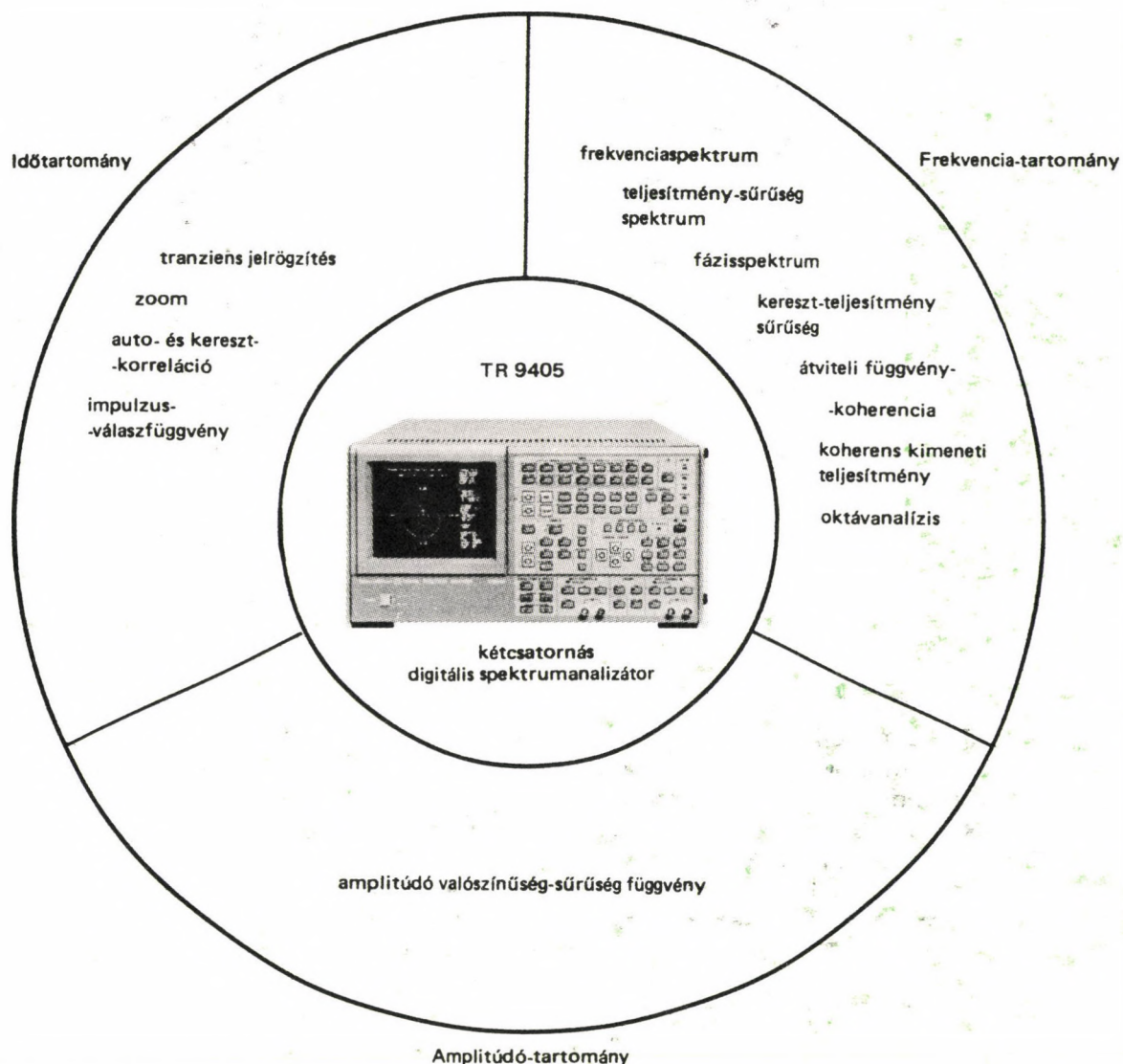




# számítógépes jelfeldolgozás

Az új Takeda Riken TR 9405 típusú nagyteljesítményű kétcsatornás FFT analízátorunkkal vállalunk jelfeldolgozást a DC-100 kHz frekvenciatartományban

## JELLEMZŐ ÜZEMMÓDOK:



A fenti mérési lehetőségek jól hasznosíthatók például a híradástechnika, akusztika, rezgés-technika, orvos-biológia területén.

**MTA MMSZ MÉRÉSTECHNIKAI OSZTÁLY**

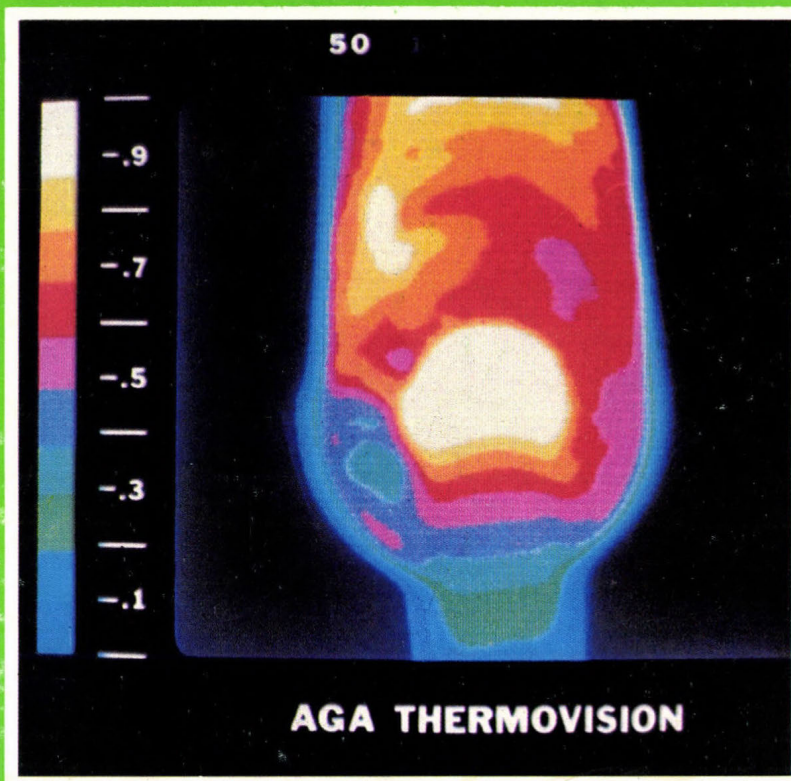
Levélcím: 1391 Budapest, Pf. 241.

Telefon: 215-222

Telex: 22-6936 akamu



# infratechnika



Az AGA Thermovision nevű, svéd gyártmányú készülék segítségével a 2–5,6  $\mu\text{m}$  hullámhosszúságú sugárzástartományban kisugárzott energiát lehet láthatóvá transzformálni és képernyőn megjeleníteni. Az AGA THV berendezés főbb műszaki adatai:

- A 7°, 20° és 40°-os látószögű optikákkal különböző méretű felületek hőeloszlása látható.
- Az oszcilloszkóp képernyőn fekete-fehér intenzitás-kép jelenik meg, a berendezéshez kapcsolt színes monitoron 10 különböző színnel, egy időben 10 hőmérsékleti érték jeleníthető meg.
- A berendezés hőmérsékletmérési tartománya 9 érzékenységi fokozatban 8 különböző rekesznyílással  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tól  $+2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig terjed. A megkülönböztethető legkisebb hőmérsékletkülönbség  $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$  körüli méréstartományban.

A színes monitorról színes negatív és Polaroid felvételek készíthetők, ezekről, megadott program alapján pontos kvantitatív értékelést lehet elvégezni. A felvételek kívánságra képmagnón is rögzíthetők.



MTA MMSZ  
MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

Budapest, V. Városház u. 1.  
Levélcím: 1391 Budapest, Pf. 241.

Telefon: 186–522  
Telex: 22–6936 akamu